DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

ACHTZIGSTER BAND

MIT 38 TAFELN, 67 TEXTFIGUREN UND 4 KARTEN.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

K. UND K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER.

AKA
0424

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

11704

Exchange

April 12, 1909.

AKA
0424

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

11704

Exchange

April 12. 1909.

Wiesner, J. Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas des Yellowstonegebietes und einiger anderer Gegenden Nordamerikas.
Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80. 1907. S. 1—14.

Photochemisches Klima des Yellowstonegebietes und einiger anderer Gegenden Nordamerikas. Beiträge zur Kenntnis desselben.
Wiesner, Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 1—14.

Klima, photochemisches des Yellowstonegebietes und einiger anderer Gegenden Nordamerikas. Beiträge zur Kenntnis desselben.
Wiesner, Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 1—14.

Yellowstonegebiet, Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas desselben und einiger anderer Gegenden Nordamerikas.
Wiesner, Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 1—14.

Kreutz Stefan, Kristallform bei Calcitzwillingen.
Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907. S. 15—82.

Calcit-, Kristallform bei Zwillingen.
Kreutz St., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 15—82.

Zwillingen, Kristallform bei Calcit- —.
Kreutz St., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 15—82.

AKA
0424

Kristalltracht von Calcitzwillingen.
Kreutz St., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 15—82.

Habitus von Calcitzwillingen.
Kreutz St., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 15—82.

Bezeichnung nach dem Schema des International Catalogue of Scientific Literature G 50 (Calcit), 210, 220, 240.
Kreutz St., Dr., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 15—82.

Lorenz v. Liburnau, Steinböcke Innerasiens.
Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907. S. 83—105.

Steinböcke Innerasiens.
L. Lorenz v. Liburnau, Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907. S. 83—105.

Asiatische Steinböcke.
L. Lorenz v. Liburnau, Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907. S. 83—105.

Capra sibirica, Unterarten derselben.
L. Lorenz v. Liburnau, Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907. S. 83—105.

Defant A., Innsbrucker Föhnstudien II.
Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907. S. 107—130.

AKA
0424

Innsbrucker Föhnstudien II. Periodische Temperaturschwankungen bei Föhn und ihr Zusammenhang mit stehenden Luftwellen.
Defant A., Denksch. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 107—130.

Föhnstudien, Innsbrucker — II. Periodische Temperaturschwankungen bei Föhn und ihr Zusammenhang mit stehenden Luftwellen.
Defant A., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 107—130.

Temperaturschwankungen, periodische — bei Föhn und ihr Zusammenhang mit stehenden Luftwellen. Innsbrucker Föhnstudien II.
Defant A., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 107—130.

Luftwellen, Periodische Temperaturschwankungen bei Föhn und ihr Zusammenhang mit stehenden —. Innsbrucker Föhnstudien II.
Defant A., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 107—130.

Ficker H. v., Transport kalter Luftmassen über die Zentralalpen.
Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907. S. 131—200.

Kalte Luftmassen, Transport über die Zentralalpen.
Ficker H. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 131—200.

Transport kalter Luftmassen über die Zentralalpen.
Ficker H. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 131—200.

AKA
0424

Vetters H., Beiträge zur geologischen Kenntnis des nördlichen Albaniens.
Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907. S. 201—250.

Albanien, Beiträge zur geologischen Kenntnis des nördlichen Albaniens.
Vetters H., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 201—250.

Klug R., Dr., Definitive Bahnbestimmung des Kometen 1826 IV.
Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907. S. 251—315.

Komet 1826 IV, Definitive Bahnbestimmung.
Klug R., Dr., Denkschr. d. Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 251—315.

Bahnbestimmung, Definitive, des Kometen 1826IV.
Klug R., Dr., Denkschr. des Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 251—315.

Hann J., Täglicher Gang der Temperatur in der äußeren Tropenzone.
Denkschr. des Wiener Akad., Bd. 80, 1907. S. 317—404.

Temperatur. Der tägliche Gang derselben in der äußeren Tropenzone.
A. Amerika, Afrika.
Hann J., Denkschr. des Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 317—404.

Tropenzone, amerikanische und afrikanische, Täglicher Gang der Temperatur.
Hann J., Denkschr. des Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 317—404.

AKA
0424

Amerikanisches und afrikanisches Tropengebiet. Täglicher Gang der Temperatur.
J. Hann, Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 317—404.

Adamović L., Die pflanzengeographische Stellung und Gliederung der Balkanhalbinsel.
Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 405—495.

Balkanhalbinsel, ihre pflanzengeographische Stellung und Gliederung.
L. Adamović, Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 405—495.

Pflanzengeographische Stellung und Gliederung der Balkanhalbinsel.
L. Adamović, Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 405—495.

Rotes Meer, Expeditionen S. M. Schiff »Pola« 1895/96—1897/98 in dasselbe.
Zoologische Ergebnisse XXIV. Über den Septennachwuchs der Eupsammiden E. H.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 1—12.

»Pola«, S. M. Schiff, Expeditionen in das Rote Meer 1895/96—1897/98.
Zoologische Ergebnisse XXIV. Über den Septennachwuchs der Eupsammiden E. H.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 1—12.

Marenzeller E. v., Tiefseekorallen des Roten Meeres.
Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907. S. 13—25.

AKA
0424

Marenzeller E. v., Über den Septennachwuchs der Eupsamminen E. H.
Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907. S. 1—12.

Septennachwuchs der Eupsamminen E. H.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 1—12.

Eupsamminen E. H., Über den Septennachwuchs derselben.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 1—12.

Expeditionen S. M. Schiff »Pola« in das Rote Meer 1895/96—1897/98.
Zoologische Ergebnisse XXIV. Über den Septennachwuchs der Eupsamminen E. H.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80 1907.
S. 1—12.

Rotes Meer, Expeditionen S. M. Schiff »Pola« 1895/96—1897/98 in dasselbe.
Zoologische Ergebnisse XXIV. Über den Septennachwuchs der Eupsamminen E. H.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 1—12.

»Pola«, S. M. Schiff, Expeditionen in das Rote Meer 1895/96—1897/98.
Zoologische Ergebnisse XXIV. Über den Septennachwuchs der Eupsamminen E. H.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907.
S. 1—12.

Rotes Meer, Riffkorallen desselben.

Marenzeller E. v., Tiefseekorallen des Roten Meeres.
Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1907. S. 13—25.

AKA
0424

Tiefseekorallen des Roten Meeres.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1906.
S. 13—25.

Rotes Meer, Tiefseekorallen desselben.
Marenzeller E. v., Denksch. der Wiener Akad., Bd. 80, 1906.
S. 13—25.

Rotes Meer, Expedition S. M. Schiff »Pola« 1895/96 – 1897/98 in dasselbe
Zoologische Ergebnisse XXV. Tiefseekorallen.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1906.
S. 13—25.

Expeditionen S. M. Schiff »Pola« in das Rote Meer. 1895/96—1897/98.
Zoologische Ergebnisse XXV. Tiefseekorallen.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1906.
S. 13—25.

»Pola«, S. M. Schiff, Expeditionen in das Rote Meer 1895/96—1897/98.
Zoologische Ergebnisse XXV. Tiefseekorallen.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1906.
S. 13—25.

Marenzeller E. v., Riffkorallen des Roten Meeres.
Denkschr. der Wiener Akad.,. Bd. 80, 1906. S.27—97.

Rotes Meer, Riffkorallen desselben.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1906.
S. 27—97.

AKA
0424

Rotes Meer, Expeditionen S. M. Schiff »Pola« 1895/96—1897/98 in dasselbe.
Zoologische Ergebnisse XXVI. Riffkorallen.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1906.
S. 27—97.

Expeditionen S. M. Schiff »Pola« in das Rote Meer 1895/96—1897/98.
Zoologische Ergebnisse XXVI. Riffkorallen.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1906.
S. 27—97.

»Pola«, S. M. Schiff, Expeditionen in das Rote Meer 1895/96—1897/98.
Zoologische Ergebnisse XXVI. Riffkorallen.
Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1906.
S. 27—97.

Marenzeller E. v., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 80, 1906.
S. 27—97.

DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

ACHTZIGSTER BAND

WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1907.

Inhalt.

Seite

Wiesner: Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas des Yellowstonegebietes und einiger anderer Gegenden Nordamerikas 1

Kreutz: Kristallform bei Calcitzwillingen. (Mit 5 Tafeln und 10 Textfiguren) 15

Lorenz: Steinböcke Innerasiens. (Mit 2 Tafeln) 83

Defant: Innsbrucker Föhnstudien II. (Mit 7 Textfiguren) 107

Ficker: Transport kalter Luftmassen über die Zentralalpen. (Mit 33 Textfiguren) 131

Vetters: Beiträge zur geologischen Kenntnis des nördlichen Albaniens. (Mit 10 Textfiguren und 1 geolog. Karte) 201

Klug: Definitive Bahnbestimmung des Kometen 1826 IV 251

Hann: Der tägliche Gang der Temperatur in der äußeren Tropenzone 317

Adamović: Die pflanzengeographische Stellung und Gliederung der Balkanhalbinsel. (Mit 3 pflanzengeographischen Karten) 405

Fortsetzung der Berichte der Kommission für ozeanographische Forschungen im **Roten Meere** (nördliche und südliche Hälfte) 1895/96—1897/98.

Seite

Marenzeller: Über den Septennachwuchs der Eupsamminen E. H. (Mit 7 Textfiguren) 1

Marenzeller: Tiefseekorallen des Roten Meeres. (Mit 2 Tafeln) 13

Marenzeller: Riffkorallen des Roten Meeres. (Mit 29 Tafeln) 27

BEITRÄGE

ZUR

KENNTNIS DES PHOTOCHEMISCHEN KLIMAS DES YELLOWSTONE-GEBIETES UND EINIGER ANDERER GEGENDEN NORDAMERIKAS.

UNTER MITWIRKUNG VON L. R. v. PORTHEIM

VON

J. WIESNER,

W. M. K. AKAD.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 4. JÄNNER 1906.

Im Anschlusse an meine der Reihe nach (zwischen 1895 bis 1901) veröffentlichten Beobachtungen über den Lichtgenuß der Pflanzen habe ich stets auch meine lichtklimatischen Aufzeichnungen bekannt gegeben.

So folgten meinen Untersuchungen über den Lichtgenuß der Vegetation von Wien, Kairo und Buitenzorg (Java)[1] die Untersuchungen über das photochemische Klima dieser Vegetationsgebiete[2] und den Ergebnissen meiner Studien über den Lichtgenuß der Pflanzen im arktischen Gebiete[3] die Zusammenstellung meiner dort ausgeführten photoklimatischen Beobachtungen.[4] Und so schließen sich die vorliegenden Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas im Yellowstonegebiete an meine bereits der Öffentlichkeit übergebene Studie über den Lichtgenuß der dortigen Vegetation an.[5]

Welcher Zusammenhang zwischen meinen Untersuchungen über den Lichtgenuß der Pflanzen und über das Lichtklima, zunächst über das photochemische Klima besteht, ist bereits in den zitierten Abhandlungen genügend auseinandergesetzt worden.

Der vorliegenden Abhandlung habe ich nur folgende Bemerkungen vorauszustellen.

Der Zweck meiner Studien über den Lichtgenuß der Pflanzen im Yellowstonegebiete bestand darin, die Änderung des Lichtgenusses der Pflanzen mit der Änderung der Seehöhe kennen zu lernen. Ich habe die Fragestellung in der betreffenden Abhandlung genau diskutiert und insbesondere auseinandergesetzt, warum ich gerade das genannte Vegetationsgebiet zu diesen Studien ausgewählt habe. Es geschah dies, um bei möglichst geringen Abweichungen der Lokalitäten in nordsüdlicher Richtung Örtlichkeiten vor mir zu haben, in welchen die Vegetation in große Höhen hinaufsteigt. Es sollte bei diesen Beobachtungen der Einfluß, welchen die Änderung der geographischen Breite auf den Lichtgenuß der Pflanzen ausübt, möglichst eliminiert sein.

---

[1] Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch., Wien, Bd. 104.

[2] Denkschr. der kais. Akad. d. Wissensch., Wien, Bd. 64.

[3] Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch., Wien, Bd. 109.

[4] Denkschr. der kais. Akad. d. Wissensch., Wien, Bd. 67.

[5] Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch.,Wien, Bd. 114 (1905).

Mit dieser Aufgabe steht der Plan der vorliegenden Abhandlung in innigstem Zusammenhange, welcher darin besteht, die Änderung der Lichtintensität mit der Seehöhe festzustellen, wobei ich mich wieder wie bisher der photochemischen Methode bediente.

Die in Anwendung gebrachte Methode ist genau dieselbe wie die, welche ich bei den früheren analogen Untersuchungen benützte.

Das Hauptresultat der einschlägigen Beobachtungen habe ich bereits in meiner Abhandlung über den Lichtgenuß der Vegetation des Yellowstonegebietes mitgeteilt, weil ich dessen zur Erläuterung meiner pflanzenphysiologischen Untersuchungen bedurfte. Es lautet dahin, daß mit steigender Seehöhe unter sonst gleichen Verhältnissen nicht nur die (chemische) Intensität des Lichtes (bis zu einer bestimmten Grenze) steigt, sondern daß mit der Zunahme der Seehöhe unter sonst gleichen Verhältnissen die Intensität des direkten Sonnenlichtes im Vergleiche zum diffusen Licht zunimmt.

Die Methode, welche ich bei früherer Gelegenheit stets in Anwendung brachte, um das Verhältnis der Intensität der direkten Sonnenstrahlung zu der des diffusen Lichtes zu bestimmen, schloß sich enge an das betreffende von Roscoe angegebene Verfahren an. Diese Methode bestand darin, daß auf dem Normalpapier bei unbedeckter Sonne durch das Tageslicht zwei Farbentöne erzeugt werden: Der eine (a) wird durch das Gesamtlicht hervorgerufen, der zweite (b) entsteht im Schatten einer kleinen matt geschwärzten Metallkugel, welche über dem Normalpapier fixiert ist. Letztere hält die direkten Sonnenstrahlen ab und gestattet dem diffusen Lichte fast ungehemmt Zutritt zur Fläche des Normalpapieres. Der Ton a ist begreiflicherweise viel intensiver als der Ton b. Der Ton a läßt die Bestimmung der Intensität des Gesamtlichtes (I), der Ton b die Bestimmung der Intensität des diffusen Lichtes (i) zu. Es ist nur notwendig, festzustellen, welche Zeit — bei konstant bleibender Beleuchtung — erforderlich ist, um auf dem Normalpapier den Ton a, beziehungsweise b hervorzubringen. Die gefundenen Zeiten sind der herrschend gewesenen Intensität direkt proportional. Ich erhalte somit die Werte I (Intensität des Gesamtlichtes) und i (Intensität des diffusen Tageslichtes), aus welchen sich ergibt: $I-i =$ Intensität der direkten Sonnenstrahlung.

Diese Methode ist insofern umständlich, als ich nach Beendigung der direkten Bestimmung, d. i. nachdem die beiden Farbentöne a und b erhalten worden sind, erst im konstanten Lichte die Zeitermittlung vorzunehmen habe, aus welcher das Verhältnis der Intensität des Gesamtlichtes und der Intensität des diffusen Lichtes sich rechnungsmäßig feststellen läßt, oder in noch umständlicherer Weise mit Zuhilfenahme der Bunsen-Roscoe'schen Skala die Intensitätsbestimmung vornehmen muß.

Es ist mir nun gelungen, eine einfache, höchst expeditive Methode zu finden, welche direkt zur Kenntnis der Intensität des Gesamtlichtes und der Intensität des diffusen Lichtes führt und die, wie die vergleichende Bestimmung lehrt, an Genauigkeit der früheren Methode nicht nachsteht.

Dieses neue Verfahren besteht nun in folgendem: Ich richte bei Sonnenschein den ordnungsmäßig adjustierten Insolator horizontal, aber so, daß das Normalpapier von der vollen Sonne getroffen wird. Es wird nun die Zeit bestimmt, welche erforderlich ist, damit auf dem Normalpapier der Normalton (1) oder, allgemein gesagt, ein Ton x erscheint. Nun wendet sich der Beobachter, welcher zuerst die Sonne vor sich hatte, um 180°, so daß er die Sonne im Rücken hat und der Insolator, beziehungsweise das Normalpapier im Schatten seines Kopfes zu liegen kommt. Nun wird die Zeit bestimmt, welche nötig ist, damit auf dem beschatteten Normalpapier der Normalton 1 oder, allgemein gesagt, der Ton x erscheint. Die hiebei erhaltenen Zeiten sind der Intensität des Gesamtlichtes I, beziehungsweise der Intensität des diffusen Lichtes i umgekehrt proportional; es ergibt sich auch hier aus dem Unterschied von I und i die Intensität der direkten Sonnenstrahlung.

Es würde z. B. ein Zeitraum von 8 Sekunden erforderlich sein, damit bei Sonnenbeleuchtung der Ton 1 auf dem Normalpapiere zum Vorschein kommt, und 27 Sekunden, damit dieser Ton auf dem durch meinen Kopf beschatteten Normalpapier erscheint. Es ist dann die Intensität des Gesamtlichtes $I = 1 : 8 = 0 \cdot 125$, die Intensität des diffusen Lichtes $i = 1 : 27 = 0 \cdot 037$, mithin die Intensität der direkten Sonnenstrahlung $I - i = 0 \cdot 088$.

Bei dieser Methode wird derselbe Fehler gemacht, der sich immer einstellt, wenn nach dem von mir angegebenen Verfahren die chemische Lichtintensität bestimmt wird. Theoretisch ist der erhaltene Intensitätswert zu klein, da bei der direkten Bestimmung[1] der Beobachter dem lichtempfindlichen Papiere einen, wenn auch kleinen Teil des gesamten Himmelslichtes entzieht. Es ist ganz selbstverständlich, daß man bestrebt sein muß, diesen Fehler so viel als möglich zu verringern. Ich habe dies ja schon des öfteren hervorgehoben. Man muß eben trachten, die Stellung des Insolators zum Beobachter so einzurichten, daß ersterem durch den Körper des letzteren so wenig als möglich Licht entzogen werde. Man beobachte mit unbedecktem Kopfe oder bedecke den Kopf mit einer möglichst wenig voluminösen Kappe. Man halte den selbstverständlich stets horizontal gerichteten Insolator möglichst hoch und möglichst weit vom Kopfe entfernt, etwa in der Höhe des Kinnes oder des Mundes, und so weit entfernt, daß man die Farbenunterschiede zwischen Normalton (oder überhaupt Vergleichston) und dem sich färbenden Normalpapier noch gut wahrnehmen kann. Ich habe ja schon bei früherer Gelegenheit auseinandergesetzt, daß man nach meiner Methode, wenn sie nur rationell gehandhabt wird, genauere Resultate erhält als nach dem Roscoe'schen Verfahren, welches auf der Verwendung einer Vergleichsskala beruht.[2] Dies gilt für die Intensitätsbestimmung im allgemeinen. Was nun die hier zuerst vorgeführte Bestimmung der Intensität des direkten Sonnenlichtes und des diffusen Tageslichtes anbelangt, so ist vor allem klar, daß sowohl bei dem Roscoe'schen Verfahren als bei meiner Methode die Werte für die Intensität des diffusen Lichtes im Vergleiche zu denen der Intensität des direkten Lichtes zu klein sind. Doch spielt dieser Fehler bei sorgsamer Durchführung der Bestimmung, namentlich bei vergleichenden Versuchen — und bloß um solche handelt es sich hier — nur eine ganz untergeordnete Rolle.

Durch vergleichende Beobachtungen habe ich mich überzeugt, daß die nach meinem Verfahren ermittelten Bestimmungen der Intensität des direkten Sonnen- und diffusen Tageslichtes hinter denen nicht zurückstehen, welche nach dem Roscoe'schen Verfahren erzielt werden. Dies erscheint auf den ersten Blick allerdings befremdlich, da durch die kleine mattschwarze Metallkugel doch weniger diffuses Licht abgehalten wird als durch den Kopf des Beobachters. Allein die Kugel, welche über dem Normalpapier fixiert ist, nimmt gerade einen Teil des Zenithlichtes, also des stärksten diffusen Lichtes fort, während bei meinem oben beschriebenen Verfahren das Zenithlicht auf das Normalpapier fällt.

Man könnte gegen meine Methode einwenden, daß die Bestimmung von I und i nicht gleichzeitig geschieht und in der Zwischenzeit vielleicht schon eine Änderung der Intensität eingetreten sei. Durch Wiederholung der Bestimmungen von I und i kann man sich vor größeren Fehlern bewahren. Man kann aber den Fehler ganz vermeiden, wenn zwei Beobachter gleichzeitig tätig sind, von denen der eine I und der andere i bestimmt.[3]

Viele der nachfolgenden Beobachtungen sind gleichzeitig von zwei Beobachtern angestellt worden, nämlich von mir und Herrn v. Portheim, beziehungsweise von einem von uns beiden und Herrn Siegfried Strakosch, welcher uns auf der Reise bis Norris begleitete. Ich bemerke, daß Herr Strakosch zum Zwecke von Lichtgenußstudien sich vorher monatelang mit Lichtmessungen beschäftigte und mit meinem Verfahren sehr vertraut ist.

---

[1] Bei indirekter Bestimmung gelingt es, diesen Fehler zu vermeiden. Diese indirekte Bestimmung ist aber umständlich und zeitraubend.

[2] Wiesner, Untersuchungen über das photochemische Klima von Wien etc., p. 92.

[3] Durch Übung kann man den bei meinem Verfahren der direkten Bestimmung des diffusen und parallelen Sonnenlichtes sich einstellenden Fehler fast auf Null reduzieren, wenn man durch einen Vorversuch die beiläufige Dauer der Lichtwirkung, welche zur Erreichung des Normaltones (oder eines anderen Tones) erforderlich ist, ermittelt, dann möglichst frei exponiert, so zwar, daß nur so weit der Kopfschatten zur Wirkung gebracht wird, als zur Erreichung des Schattentones erforderlich ist, wobei der Vergleich von Normalton und Normalpapier während des größten Teils des Versuches nicht nötig ist, und daß man erst gegen Schluß des Versuches den Insolator so stellt, daß der Vergleich der Töne durchgeführt werden kann. Aber selbst ohne Anwendung dieses Kunstgriffes erhält man brauchbare Werte, deren Fehler noch innerhalb der Fehlergrenzen des Verfahrens liegen (⊨ 4—5 Prozent).

Wie aus der vorstehenden Darstellung hervorgeht, machen gleich meinen früheren Bestimmungen über Lichtgenuß und photochemisches Klima auch die nachfolgend mitgeteilten Beobachtungen auf große Genauigkeit keinen Anspruch, sondern sind mit einem Fehler von ± 4—5 Prozent behaftet. Dennoch sind sie, wie ich glaube, genau genug, um zu den Schlüssen zu berechtigen, welche aus denselben gezogen wurden.

Ehe ich unsere Beobachtungen mitteile, scheint es mir passend, die Resultate der Messungen, welche bisher über das Verhältnis der chemischen Intensität des direkten Sonnenlichtes zur chemischen Intensität des diffusen Tageslichtes angestellt wurden, in gedrängter Kürze anzugeben.

Im großen ganzen zeigt sich für gleiche Erdpunkte eine Zunahme der chemischen Intensität des direkten Sonnenlichtes mit der Sonnenhöhe. Es wurde für Wien gefunden, daß bei höchsten Sonnenständen die chemische Intensität des direkten Sonnenlichtes doppelt so groß werden kann als die des diffusen Lichtes.[1] In Kremsmünster wurde von Prof. P. Franz Schwab[2] gefunden, daß bei höchstem Sonnenstande die chemische Intensität des direkten Sonnenlichtes eineinhalbmal so groß ist als die des diffusen. In vereinzelten Fällen wurde aber erstere zwei- bis dreimal so groß als letztere gefunden.

Wie sehr das Verhältnis der direkten Strahlung zur diffusen von atmosphärischen Zuständen selbst bei unbedeckt erscheinender Sonne, beziehungsweise unbedeckt erscheinendem Himmel abhängt ist daraus zu ersehen, daß Roscoe in Heidelberg bei einer Sonnenhöhe von 42·5°, hingegen in Lissabon bei einer Sonnenhöhe von 51° die Intensität der direkten Strahlung gleich jener der diffusen gefunden hat. L. Linsbauer hat zu verschiedenen Zeiten in Wien bei unbedeckter Sonne diese Gleichheit häufig bei 57°, einmal aber schon bei 33° Sonnenhöhe beobachtet. Für Kremsmünster wurde konstatiert, daß allerdings häufig bei einer Sonnenhöhe von 35° beide Lichtstärken einander gleichen, allein die einzelnen Messungen weichen häufig sehr weit von diesem Werte ab.[3]

Das Verhältnis der Intensität des direkten Sonnenlichtes (I_s) zu dem des diffusen (I_d) läßt sich nur bei S_3 und S_4 bestimmen, nicht bei S_0 bis S_2, weil in den letzten Fällen nur das diffuse Licht zur Geltung kommt. Das Verhältnis $I_s : I_d$ ist begreiflicherweise bei S_3 ein anderes als bei S_4. In Wien wurde gefunden, daß die Gleichheit von I_s und I_d sich bei einer Sonnenhöhe von 57° einstellt, wenn die Sonne völlig unbedeckt ist (S_4), hingegen wenn die Sonne etwas verschleiert ist (S_3), erst bei 62°.[4]

Das Verhältnis von $I_d : I_s$ erscheint also selbst bei anscheindend gleicher Himmelsbedeckung für gleiche Sonnenhöhen nicht konstant, doch lehrt eingehende Beobachtung, daß, wie schon bemerkt, im großen ganzen für jeden Erdpunkt die chemische Intensität des direkten Sonnenlichtes im Vergleiche zur chemischen Intensität des diffusen Lichtes mit der Zunahme der Sonnenhöhe steigt.

In den nachfolgenden Tabellen bedeutet:

O . . Ort der Beobachtung,
T . . Tag der Beobachtung,
St . . Tagesstunde,
Br . . geographische Breite des Beobachtungsortes,
H . . Seehöhe,
Sh . . Sonnenhöhe,
S_x . . Grad der Sonnenbedeckung ($S_4 \ldots S_0$)[5],

---

[1] Wiesner, Photochemisches Klima von Wien etc., pag. 128.

[2] Schwab, Über das photochemische Klima von Kremsmünster. Denkschr. der kais. Akad. d. Wissensch., Wien, Bd. 74 (1904), p. 169.

[3] Schwab, l. c., p. 169.

[4] Nach Beobachtungen, welche Dr. L. Linsbauer auf meine Veranlassung anstellte. Wiesner, l. c., p. 128.

S_4 wie immer in meinen Schriften völlig unbedeckt erscheinende Sonne; S_0 vollkommen bedeckte Sonne; bei diesem Bedeckungsgrade ist auch der Ort am Himmel nicht wahrzunehmen, an welchem die Sonne sich befindet.

[5] Über die Bedeutung von S_4, bis S_0 s. Wiesner, Photochemisches Klima von Wien etc., l. c., p. 98.

B_x . . Grad der Himmelsbedeckung ($B_0 \ldots B_{10}$),
I_g . . chemische Intensität des gesamten Tageslichtes,
I_d . . » » » diffusen Lichtes,
I_s . . » » » direkten Sonnenlichtes.

I. Fortlaufende Beobachtungen über die chemischen Lichtintensitäten, ferner über die Intensität des diffusen Tages- und des direkten Sonnenlichtes (11. August bis 9. September 1904).

O	T	St	Br	H	S_h	S_x	B_x	I_g	I_d	I_s	$I_d : I_s$
Atlantischer Ozean	11. August	12h	49° 38'	0	55° 43'	S_4	B_3	1·063	0·521	0·542	1 : 1·04
	12. August	11h 25m	48° 9'		56° 19'	S_4	B_6	1·192	0·596	0·596	1 : 1·00
		12h			56° 52'	S_4	B_6	1·185	0·585	0·600	1 : 1·03
	14. August	10h	43° 12'		52° 7'	S_4	B_3	1·063	0·506	0 557	1 : 1·10
		11h			58° 54'	S_3	B_6	0·850	0·450	0·400	1 : 0·88
		12h			61° 15'	S_{3-4}	B_4	1·064	0·532	0·532	1 : 1·00
		1h			58° 5'	S_4	B_3	1·256	0·521	0·735	1 : 1·41
	15. August	11h	40° 59'		60° 34'	S_3	B_6	0·895	0·563	0·332	1 : 0·58
		12h			63° 9'	S_3	B_8	0·921	0·580	0·341	1 : 0·58
		12h 55m			60° 13'	S_3	B_2	1·154	0·721	0·433	1 : 0·60
St. Paul	22. August	10h	44° 55'	230 *m*	46° 5'	S_4	B_0	0·942	0·361	0·581	1 : 1·61
		11h			53° 10'	S_4	B_0	1·000	0·375	0·625	1 : 1·66
		12h			56° 41'	S_4	B_1	1·079	0·369	0·710	1 : 1·92
		1h			55° 29'	S_4	B_0	1·088	0·372	0·716	1 : 1·92
Bismarck	24. August	9h 15m	46° 49'	515 *m*	42° 18'	S_{3-4}	B_4	0·800	0·328	0·472	1 : 1·43
		9h 35m			44° 50'	S_4	B_3	0·820	0·310	0·510	1 : 1·64
		10h			47° 56'	S_{3-4}	B_3	0·900	0·345	0·555	1 : 1·61
		11h			53° 3'	S_4	B_1	1·054	0·372	0·682	1 : 1·83
		12h			54° 14'	S_{3-4}	B_3	0·988	0·422	0·566	1 : 1·34
Billings	25. August	12h	45° 46'	950 *m*	54° 45'	S_4	B_0	1·025	0·375	0·650	1 : 1·73
		12h 30m			54° 30'	S_4	B_0	1·020	0·362	0·658	1 : 1·81

O	T	St	Br	H	Sh	S_x	B_x	Ig	Id	Is	Id : Is
Billings	25. August	1h	45° 46'	950 *m*	53° 43'	S_1	B_0	1·080	0·392	0·688	1 : 1·75
		2h 10m			47° 20'	S_1	B_0	0·925	0·345	0·580	1 : 1·68
		3h 10m			39° 4'	S_4	B_0	0·640	0·247	0·393	1 : 1·59
		4h 15m			28° 49'	S_4	B_0	0·570	0·285	0·285	1 : 1·00
		5h 10m			19° 7'	S_4	B_0	0·281	0·170	0·111	1 : 0·65
		6h 50m			1° 48'	S_4	B_0	0·014	0·011	0·003	1 : 0·27
	26. August	7h 10h a.			16° 54'	S_4	B_1	0·200	0 124	0·076	1 : 0·61
Livingstone	27. August	7h	45° 40'	1367 *m*	13° 31'	S_4	B_1	0·236	0·124	0·112	1 : 0·90
		8h			23° 55'	S_{3-4}	B_1	0·400	0·236	0·164	1 : 0·69
		9h			33° 57'	S_{3-4}	B_5	0·685	0·300	0·385	1 : 1·28
		10h			42° 58'	S_{3-4}	B_5	1·000	0·358	0·642	1 : 1·79
		11h			50° 8'	S_4	B_4	1·190	0·397	0·793	1 : 1·99
		12h			53° 59'	S_4	B_3	1·280	0·420	0·860	1 : 2·04
	28. August	3h 10m			39° 50'	S_4	B_5	0·680	0·255	0·425	1 : 1·66
Mammoth Hot Springs	29. August	9h a.	44° 58'	1946 *m*	33° 44"	S_3	B_6	0·642	0·361	0·281	1 : 0·78
		10h 30m			46° 46'	S_{3-4}	B_6	0·785	0·368	0·417	1 : 1·13
		12h			54° 0'	S_3	B_8	0·980	0·411	0·569	1 : 1·38
		1h			53° 29'	S_{2-3}	B_8	0·480	0·300	0·180	1 : 0·60
		2h			48° 44'	S_{3-4}	B_6	1·000	0·360	0·640	1 : 1·77
		3h			40° 59'	S_4	B_6	1·052	0·318	0·734	1 : 2·30
		7h a.			12° 52'	S_4	B_0	0·216	0 116	0·100	1 : 0·86
		8h			23° 24'	S_4	B_4	0·498	0·183	0·315	1 : 1·72
		9h			33° 31'	S_4	B_5	1·045	0 320	0·725	1 : 2·26
	30. August	10h			42° 38'	S_{2-3}	B_6	0·643	0·315	0·328	1 : 1·04
		11h			49° 47'	S_4	B_5	1·220	0·340	0·880	1 : 2·58
		12h			53° 39'	S_4	B_4	1·420	0·364	1·056	1 : 2·90
		1h			53° 7'	S_{3-4}	B_6	1·120	0·525	0·595	1 : 1·13

O	T	St	Br	H	Sh	Sx	Bx	Ig	Id	Is	Id : Is
Mammoth Hot Springs	30. August	2h	44° 58'	1946 *m*	48° 22'	S_4	B_4	1·250	0·351	0·899	1 : 2·56
		3h			40° 39'	S_3	B_3	0·912	0·406	0·506	1 : 1·24
		5h			21° 2'	S_2	B_7	0·177	0·098	0·079	1 : 0·79
	1. September	6h 30m a.			7° 18'	S_4	B_0	0·177	0·111	0·066	1 : 0·59
		7h			12° 28'	S_4	B_1	0·198	0·108	0·090	1 : 0·83
Norris		12h	44° 44'	2212 *m*	53° 11'	S_4	B_3	1·666	0·300	1·366	1 : 4·55
		1h p.			52° 36'	S_4	B_5	1·726	0·406	1·320	1 : 3·25
Cañon	2. September	9h	44° 45'	2350 *m*	33° 5'	S_4	B_0	1·084	0·278	0·806	1 : 2·89
		10h			42° 58'	S_4	B_0	1·128	0·313	0·815	1 : 2·60
		11h			40° 9'	S_4	B_1	1·278	0·382	0·896	1 : 2·34
		12h			52° 51'	S_{3-4}	B_1	1·315	0·409	0·906	1 : 2·21
		1h			52° 11'	S_{3-4}	B_3	1·299	0·433	0·866	1 : 2·00
		1h 5m			51° 55'	S_4	B_3	1·582	0·340	1·242	1 : 3·65
Paint Pot	3. September	11h a.	44° 42'	2215 *m*	48° 46'	S_{3-4}	B_0	1·286	0·421	0·865	1 : 2·05
Old faithful		5h p.	44° 28'	2245 *m*	19° 56'	S_4	B_0	0·300	0·126	0·174	1 : 1·38
	4. September	11h a.			48° 36'	S_4	B_1	1·588	0·348	1·240	1 : 3·56
		11h 15m			49° 56'	S_4	B_1	1·600	0·351	1·249	1 : 3·56
		12h			52° 22'	S_4	B_1	1·923	0·406	1·517	1 : 3·73
		1h			51° 47'	S_4	B_1	2·083	0·425	1·658	1 3·90
Pocatello	7. September	2h	42° 51'	1360 *m*	48° 8'	S_4	B_0	0·990	0·278	0·712	1 : 2·56
Salt Lake	8. September	11h a.	40° 46'	1290 *m*	49° 50'	S_4	B_0	1·120	0·283	0·837	1 : 2·95
		3h p.			41° 8'	S_4	B_1	0·800	0·310	0·490	1 : 1·58
	9. September	11h			49° 32'	S_{3-4}	B_3	1·200	0·412	0·788	1 : 1·91

Bei Durchsicht dieser Ziffern kann dem aufmerksamen Leser zweierlei nicht entgehen: erstens, daß bisher niemals so hohe Werte der chemischen Intensität zur Beobachtung kamen als in den mitgeteilten Beobachtungen; zweitens, daß niemals bis jetzt im Vergleiche zum diffusen Lichte so hohe Werte für die chemische Intensität des direkten Sonnenlichtes verzeichnet wurden, als in obiger Tabelle.

Was zunächst den ersten Punkt anlangt, so war der höchste Intensitätswert, den ich in Buitenzorg beobachtete (zwischen dem 22. November 1903 und dem 4. März 1904) 1·612, wobei indes zu bemerken, daß dort in der Beobachtungszeit bei hohen Sonnenständen die Sonne und überhaupt der Himmel in der Regel mit Wolken bedeckt war. Nach meinen zweijährigen Wiener Beobachtungen betrug die höchste daselbst beobachtete chemische Lichtintensität 1·500. Nicht viel höher lagen die höchsten (normalen) in Kremsmünster von Direktor P. Franz Schwab[1] beobachteten Maxima, obgleich der genannte Forscher ungemein zahlreiche Beobachtungen anstellte. In der kurzen Beobachtungszeit von etwa 30 Tagen fand ich mehrere Werte, welche höher als die bisher beobachteten waren, und zwar bei Sonnenhöhen, welche niederer lagen als die höchsten in Wien, Kremsmünster und Buitenzorg zur Beobachtung gekommenen: 1·666 und 1·726 in Norris, 1·923 und 2·083 in Old faithful.

Während nach den Wiener Beobachtungen die Intensität des direkten Sonnenlichtes höchstens das Doppelte des diffusen erreichte und die langjährigen Kremsmünster Beobachtungen bei höchsten Sonnenständen ergaben, daß die Intensität des direkten Lichtes höchstens anderthalbmal und nur ganz vereinzelt zwei- bis dreimal höher waren als die des zerstreuten, fand ich verhältnismäßig häufig das Verhältnis von diffusem Lichte (I_d) zum direkten Sonnenlichte (I_s) bezüglich der Intensität wie 1 : 2 oder 1 : 3, ja sogar wie 1 : 4 und 1 : 4·5.[2]

Wie die Einsicht in die Tabellen lehrt, finden sich alle diese hohen Werte (der Intensität des Gesamtlichtes, beziehungsweise der Intensität des direkten Sonnenlichtes) auf Standorten von großer Seehöhe.

Selbstverständlich wurden die hohen Intensitätswerte nur bei völlig unbedeckter Sonne (S_4) und im allgemeinen bei großen Sonnenhöhen gefunden. Doch zeigen sich, wie dies ja die früheren in Wien, Kairo, Buitenzorg und auf Java angestellten Beobachtungen lehrten, mancherlei Unregelmäßigkeiten, indem beispielsweise bei S_4 hin und wieder das Maximum nicht auf den Mittag, sondern früher oder später fiel und insbesondere in Kairo eine förmliche Depression der Intensitätskurve zur Mittagszeit sich einstellte, was natürlich auf Zustände der Atmosphäre, die sich der Beobachtung entzogen haben, zurückzuführen ist. So z. B. in

St. Paul	11^h I = 1·000;	12^h I = 1·079;	1^h I = 1·088
Billings		12^h I = 1·025;	1^h I = 1·080
Old faithful . . .	11^h I = 1·588;	12^h I = 1·923;	1^h I = 2·083.

Aber auch andere Unregelmäßigkeiten in Bezug auf das Verhältnis der chemischen Lichtintensität zur Sonnenhöhe finden sich in obigen Beobachtungen ebenso vor, wie in allen früheren, deren Ursachen wohl auch stets wieder in der Beobachtung sich entziehenden Zuständen der Atmosphäre gelegen sind.

Indes im großen ganzen zeigt sich bei unbedeckter Sonne eine Zunahme der Intensität[3] der Strahlung mit der Zunahme der Sonnenhöhe.

Es empfiehlt sich deshalb, um die Beziehung der chemischen Intensität des Lichtes zur Seehöhe kennen zu lernen, jene Werte zu vergleichen, die — selbstverständlich bei S_4 — aber auf verschiedenen Seehöhen bei angenähert gleicher Sonnenhöhe, erzielt wurden.

Ich wähle jene Werte aus, welche bei einer Sonnenhöhe von beiläufig 53° erhalten wurden.

---

[1] Der höchste Wert, den Direktor Schwab (l. c., p. 161) bei seinen fünfjährigen Beobachtungen in Kremsmünster (Beobachtungsort 384 *m* Seehöhe) in den Monaten Mai, Juni und Juli erhielt, lagen zwischen 1·500 und 1·600. Ganz vereinzelt wurden Werte zwischen 1·700—1·900 beobachtet.

[2] Die in obiger Tabelle mitgeteilten Intensitätswerte basieren auf zumeist gleichzeitig von zwei Beobachtern konstatierten nahezu oder gänzlich übereinstimmenden Werten. Einige vereinzelte Beobachtungen in Paint Pot und in Old faithful bei S_4, welche, weil ich sie nicht für genügend verläßlich hielt, in obigen Tabellen nicht erscheinen, ergaben ein Verhältnis $I_d : I_s = 1 : 5$, ja sogar wie 1 : 7.

[3] Wenn im nachfolgenden von Intensität kurzweg gesprochen wird, so ist immer I_g, nämlich Intensität des Gesamtlichtes zu verstehen.

	Seehöhe	Intensität
Atlantischer Ozean	0 *m*	1·063
St. Paul	230	1·000
Bismarck	515	1·054
Billings	955	1·080
Livingstone	1367	1·280
Mammoth Hot Springs . . .	1946	1·420
Norris	2212	1·666
Cañon	2350	1·582
Old faith ful	2245	1·923

Eine strenge Gesetzmäßigkeit im Verhältnis von Seehöhe und Intensität ist den angestellten Beobachtungsergebnissen allerdings nicht zu entnehmen, aber eine Zunahme der Intensität mit der Seehöhe ist doch unverkennbar ausgesprochen.

Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß die gesamte Intensität über dem Ozean bei gleicher Sonnenhöhe höher ist als in St. Paul (Seehöhe 230 *m*), ja selbst in Bismarck (515 *m*). Es ist dies wohl nicht etwas Zufälliges. Es geht dies ja auch aus anderen Vergleichen hervor. Es scheint mir nun auffallend, daß die über dem Meere gefundenen Werte für die diffuse Strahlung relativ hoch gelegen sind. Es scheint aus von mir angestellten Beobachtungen hervorzugehen, daß über dem Ozean im Vergleiche zu geringen Höhen auf dem festen Lande eine relativ große Intensität des diffusen Lichtes herrscht, welche groß genug ist, um die Intensität des Gesamtlichtes über dem Meere größer erscheinen zu lassen als die Intensität des Gesamtlichtes auf dem Festlande bei geringer Erhebung des Terrains.

Ich halte, wie gesagt, dafür, daß die hier vorgeführte relative Verstärkung des Gesamtlichtes und speziell des diffusen Lichtes nichts Zufälliges ist. Weitere auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen werden festzustellen haben, ob über dem Meere infolge gesteigerter Menge des diffusen Lichtes eine Verstärkung des Gesamtlichtes im Vergleiche zum (nicht hoch sich erhebenden) Festlande bei sonst gleich bleibenden Verhältnissen zur Geltung kommt.

Falls nun diese Erscheinung durch spätere Beobachtungen sich als tatsächlich begründet darstellen sollte, so dürfte sie vielleicht in erster Linie darauf zurückzuführen sein, daß die Meeresoberfläche weit mehr Licht reflektiert als der Boden, wodurch eine Menge von Licht als diffuses Licht der Atmosphäre wieder zurückgegeben werden würde, welche ausfallen müßte, wenn das Licht auf den Boden gelangt und hier in größerer Menge zur Absorption gekommen wäre. Es ist anzunehmen, daß das von der Meeresoberfläche reflektierte Sonnenlicht in der Atmosphäre zerstreut wird und so zur Verstärkung des diffusen Lichtes beiträgt.

Doch möchte vielleicht auch in Betracht zu ziehen sein, daß die über dem Meere herrschende Staubfreiheit auf die Stärke des diffusen Lichtes Einfluß nimmt. Die von mir in Kairo angestellten Beobachtungen haben ja gelehrt, welchen Einfluß die in der Luft reich verteilten Staubteilchen auf die Lichtintensität ausüben. Es dürfte wohl auch der Gehalt an Wasserdampf nicht ohne Einfluß auf die Lichtintensität sein.

Ich komme nun zu einigen vergleichenden Beobachtungen, von denen ich mir besonders günstige Resultate versprach, nämlich zu Intensitätsbestimmungen, welche gleichzeitig auf verschiedenen Höhen vorgenommen wurden. Leider fielen die Beobachtungen nicht so gut aus, als ich hoffte, da die Sonne auf den Höhen häufig so stark bedeckt war, daß die Bestimmung des Verhältnisses $I_d : I_s$ oft mißlang, während die bisher vorgeführten Beobachtungen bei im ganzen sehr günstigen Verhältnissen der Himmelsbeleuchtung vorgenommen werden konnten.

Es wurden von mir in Gemeinschaft mit Herrn L. v. Portheim mehrere Versuche gemacht, um gleichzeitig auf verschiedenen Seehöhen sowohl die Intensität des Gesamtlichtes als die Intensität des Sonnen- und diffusen Lichtes vergleichsweise zu bestimmen.

Am 29. August wurde verglichen Mammoth Hot Springs (1946 *m*) mit Mountain Sepulchre (2450 *m*).

Am 30. August erfolgte der Vergleich von Mammoth Hot Springs (1946 *m* mit Mount Everts (2710 *m*).

Am 2. September wurden vergleichende Beobachtungen in der Nähe des Cañon-Hotels (2359 *m*) und auf dem Mt. Washburne (3150 *m*) angestellt.[1]

Endlich beobachtete ich am 12. September in der Höhe von Colorado Springs (1860 *m*) und gleichzeitig Herr v. Portheim auf dem Pike's Peak (4310 *m*).

Die Himmelsbedeckung sowohl auf dem Mountain Sepulchre als auf dem Pike's Peak war leider fast durchaus eine so starke, daß die Beobachtungen zum Vergleiche mit den auf den tieferen Stationen vorgenommenen nicht herangezogen werden konnten.

Hingegen ließen sowohl die auf Mt. Everts als auf dem Mt. Washburne angestellten Beobachtungen einige brauchbare Vergleiche mit denen der unteren Standorte zu.

Ich lasse hier die betreffende Beobachtungsreihe folgen.

Mammoth Hot Springs — Mt. Everts.

Die Beobachtungen wurden zwischen 11^h a. und 3^h p. an dem genannten Tage angestellt, und zwar am unteren Beobachtungsorte von mir, am oberen von L. v. Portheim.

Mamoth Hot Springs.			Mt. Ewerts.		
11^h a. S_4 B_5	I_g . . 1·220 I_d . . 0·340 I_s . . 0·880	$I_d : I_s = 1 : 2{\cdot}258$	11^h a. S_3 B_6	I_g . . 1·140 I_d . . 0·405 I_s . . 0·735	$I_d : I_s = 1 : 1{\cdot}81$
12^h S_4 B_4	I_g . . 1·420 I_d . . 0·364 I_s . . 1·056	$I_d : I_s = 1 : 2{\cdot}90$	12^h S_3 B_4	I_g . . 1·119 I_d . . 0·290 I_s . . 0·829	$I_d : I_s = 1 : 2{\cdot}85$
1^h p. S_{3-4} B_6	I_g . . 1·120 I_d . . 0·525 I_s . . 0·595	$I_d : I_s = 1 : 1{\cdot}13$	1^h p. S_3 B_5	I_g . . 0·922 I_d . . 0·281 I_s . . 0·631	$I_d : I_s = 1 : 2{\cdot}24$
2^h p. S_4 B_4	I_g . . 1·250 I_d . . 0·351 I_s . . 0·899	$I_d : I_s = 1 : 2{\cdot}56$	2^h p. S_4 B_4	I_g . . 1·314 I_d . . 0·341 I_s . . 0·973	$I_d : I_s = 1 : 2{\cdot}85$
3^h p. S_3 B_3	I_g . . 0·912 I_d . . 0·406 I_s . . 0·506	$I_d : I_s = 1 : 1{\cdot}24$	3^h p. S_3 B_5	I_g . . 1·105 I_d . . 0·395 I_s . 0·710	$I_d : I_s = 1 : 1{\cdot}80$

Völlig vergleichbar sind diese gleichzeitig gewonnenen Daten nicht, da der Grad der Sonnensichtbarkeit und der Himmelsbedeckung an den beiden Beobachtungsorten nur zum Teile miteinander übereinstimmten, nämlich nur um 2^h p. und sehr angenähert um 3^h p., während um 11^h, 12^h und 1^h die Beleuchtungsverhältnisse unten günstiger waren als oben.

---

[1] Höhe des Beobachtungspunktes.

Was zunächst die um 11^h angestellte Beobachtung anlangt, so ist es begreiflich, daß oben die Gesamtintensität geringer ausfiel als unten, denn unten erschien die Sonne unbedeckt (S_4), oben etwas verschleiert (S_3). Rechnet man nach dem von Schwab angegebenen Verfahren [1] die Intensität von S_3 auf S_4 um, so erhält man für den oberen Standort $I_g = 1 \cdot 36$, also eine größere Intensität als auf dem unteren Standorte, mithin eine Bestätigung unserer früheren Erfahrungen bezüglich der Zunahme der Intensität des Lichtes mit der Höhe. I_d und I_s lassen sich aber begreiflicherweise von S_3 auf S_4 nicht umrechnen, so daß sich nicht darstellen läßt, welches Verhältnis von diffusem Licht zu direktem geherrscht hätte, wenn die Sonne ganz unbedeckt geblieben wäre.

Bezüglich der 12^h-Beobachtung liegt die Sache ähnlich. Es ist diese Beobachtung auch deshalb interessant, weil trotz der (schwachen) Sonnenbedeckung (S_3) am oberen Standorte fast derselbe Wert von $I_d : I$, wie unten gefunden wurde ($1 : 2 \cdot 90$ unten, $1 : 2 \cdot 85$ oben), obgleich unten die Sonne ganz unbedeckt erschien.

Die um 2^h p. und um 3^h p. ermittelten Intensitätswerte zeigen direkt schon die Übereinstimmung mit den Beobachtungsergebnissen der oben mitgeteilten Tabelle.

Cañon—Washburne.

	Cañon.		Mt. Washburne.	
9^h a. S_4 B_0	I_g . . 1·084 I_d . . 0·278 I_s . . 0·806	$I_d : I_s = 1.2 \cdot 89$	S_4 B_3	I_g . . 1·133 I_d . . 0·290 I_s . . 0·843	$I_d : I_s = 1 : 2 \cdot 91$
10^h a. S_4 B_0	I_g . . 1·128 I_d . . 0·313 I_s . . 0·815	$I_d : I_s = 1 : 2 \cdot 60$	S_4 B_1	I_g . . 1·234 I_d . . 0·280 I_s . . 0·954	$I_d : I_s = 1 : 3 \cdot 40$
11^h S_4 B_1	I_g . . 1·278 I_d . . 0·382 I_s . . 0·896	$I_d : I_s = 1 : 2 \cdot 34$	S_4 B_1	I_g . . 1·582 I_d . . 0·355 I_s . . 1·227	$I_d : I_s = 1 : 3 \cdot 45$

Diese drei Beobachtungsreihen stimmen sehr gut mit allen früheren Beobachtungen, sowohl was die Gesamtintensität als was das Verhältnis der Stärke des diffusen zum direkten Lichte anlangt.

Hier möchte ich noch eine Bemerkung einschalten über eine mir sehr merkwürdig erscheinende Tatsache, welche zunächst sowohl aus den Daten für Mammoth Hot Springs—Mt. Ewerts als aus denen für Cañon — Mt. Washburne hervorgeht.

Nach den auf dem Mt. Ewerts gemachten Beobachtungen sinkt von 11^h a. auf 12^h m. bei steigender Intensität der direkten Strahlung die Intensität des diffusen Lichtes und es steigt bei sinkender Intensität sowohl der Gesamtstrahlung als der direkten Strahlung zwischen 2 und 3^h p. die Stärke des diffusen Lichtes.

Ähnliche Beobachtungen ergaben sich auf dem Mt. Washburne. Von 9 bis 10^h a. stieg bei (S_4) die Intensität des Gesamtlichtes und die Intensität der direkten Strahlung (von $1 \cdot 133$ auf $1 \cdot 234$, beziehungsweise von $0 \cdot 843$ auf $0 \cdot 954$); aber die Intensität des diffusen Lichtes sank in diesem Zeitraume von $0 \cdot 290$ auf $0 \cdot 280$. — Von 10 auf 11^h (ebenfalls bei S_4) stieg die Intensität des Gesamtlichtes

[1] L. c., p. 171.

von 1·234 auf 1·582 und die Intensität der direkten Strahlung von 0·954 auf 1·227. Diese große Steigerung der Intensität der Strahlung war aber von einer geringen Steigerung der Stärke des diffusen Lichtes begleitet.

Es steigt also mit der Zunahme der direkten Strahlung die diffuse in einer viel langsameren Progression, ja wie die Beobachtung lehrt, so kann sogar bei steigender Lichtstärke sich eine Depression im Gange der diffusen Strahlung einstellen.

Ein Analogon hiefür erblicke ich in Beobachtungen von Bunsen und Roscoe[1], welche unter sonst gleichen Verhältnissen bei unbedeckter Sonne gleichfalls gefunden haben, daß bei hohen Sonnenständen die Intensität der direkten Strahlung mit der Sonnenhöhe in einer stärkeren Progression steigt als die Intensität des diffusen Tageslichtes, ja, daß bei hohen Sonnenständen sogar eine Depression der Intensitätskurve sich einstellt.

Indem ich, durch die eben mitgeteilten eigenen Beobachtungen geleitet, die Intensitätswerte der oben mitgeteilten Tabelle durchgehe, ergeben sich mancherlei Bestätigungen des vorhin ausgesprochenen Satzes.

In Cañon schwankte die Intensität des Gesamtlichtes (bei S_4) zwischen 1·084 und 1·582 und die Intensität des direkten Lichtes zwischen 0·806 und 1·242, hingegen die Intensität des diffusen Tageslichtes nur zwischen 0·278 und 0·382.

In Old faithful bewegte sich die Intensität des Gesamtlichtes (wieder bei S_4) in der Zeit von 11^h a. bis 1^h p. zwischen 1·588 und 2·083 und die Stärke der direkten Strahlung zwischen 1·240 und 1·658, während die Intensität des diffusen Tageslichtes sich tief unten hielt und sich nur innerhalb der Grenzen 0·348—0·425 bewegte.

Nicht so deutlich wie auf großen Höhen, aber immer noch erkennbar, bewährt sich obiger Satz auf minder bedeutenden Höhen, z. B. in Mammoth Hot Springs, wo am 30. August (bei S_4) zwischen 11 und 12^h m. die Gesamtintensität von 1·220 auf 1·420 und die Intensität des direkten Lichtes von 0·880 auf 1·056 stieg, während die Stärke des diffusen Lichtes sich nur von 0·340 auf 0·364 erhöhte.

Viel weniger deutlich machten sich diese Verhältnisse auf geringeren Seehöhen bemerklich.

Die zuletzt genannten Beobachtungen Bunsen's und Roscoe's und die meinen eben vorgetragenen lassen sich vereinigen: Bei großen Sonnenhöhen und gleichzeitig großer Bodenerhebung wird die Verringerung der Intensität des diffusen Lichtes im Vergleiche zum direkten besonders stark hervortreten müssen, weil bei großen Sonnenhöhen und unbedeckter Sonne eine Schwächung des diffusen Tageslichtes sich bemerkbar macht und nach der oberen Grenze der Atmosphäre zu eine Abnahme des diffusen Lichtes eintreten muß, da die Intensität des diffusen Lichtes dort den Wert Null erreicht. Je größer also die Sonnenhöhe ist, desto deutlicher muß sich mit zunehmender Seehöhe die Verringerung der Stärke des diffusen Tageslichtes bemerklich machen.

Über die Beziehung der chemischen Lichtintensität zur Seehöhe liegen bisher nur vereinzelte Beobachtungen vor, auf welche ich schon in meinen »Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas von Wien, Kairo und Buitenzorg«[2] aufmerksam gemacht habe. Auf meine Veranlassung hat nämlich Dr. W. Figdor diesbezügliche Beobachtungen auf dem Sonnblick (3103 *m*) angestellt. Es gelang ihm aber damals, nur eine einzige Beobachtung bei S_4 zu machen, welche aber deutlich zeigte, welche Erhöhung die chemische Lichtintensität auf großen Seehöhen erreichen kann. Aber auch die bei halbbedeckter Sonne erzielten Intensitätswerte ergaben, wenigstens im Durchschnitte, eine bei gleicher Sonnenhöhe mit der Seehöhe erfolgende Steigerung der chemischen Lichtintensität.

---

[1] Pogg. Ann., Bd. 108, p. 193 ff.

[2] L. c., p. 144

Es wurde auch rechnungsmäßig versucht, die Zunahme der chemischen Lichtintensität mit zunehmender Seehöhe zu bestimmen. Es hat Holetschek[1] die von Roscoe auf geringen Seehöhen ermittelten Intensitätswerte auf große Seehöhen aus der Änderung des Barometerstandes gerechnet. Er berechnete die Intensitätswerte für Heiligenblut unter Zugrundelegung eines mittleren Barometerstandes von 650 *mm*. Nach dieser Berechnung würde die Intensität des gesamten Tageslichtes bei unbedeckter Sonne am 21. Juni zu Mittag 132 Lichtgrade[2] betragen, am 20. März und 23. September 73 und am 21. Dezember 10. Holetschek rechnet aus den Bunsen-Roscoe'schen Tabellen die korrespondierenden Werte für Wien um und erhielt für den 21. Juni (12^h) 117, für den 20. März und 23. September 62 und für den 21. Dezember 7 Lichtgrade, so daß die Differenz zwischen der in Heiligenblut und der in Wien herrschenden chemischen Lichtintensität an den genannten Tagen 15, 11 und 3 Lichtgrade betragen würde.[3]

Andere Angaben über die Änderung der chemischen Lichtintensität mit der Seehöhe sind mir nicht bekannt geworden.

Wenn auch die vorliegenden Beobachtungen wie alle anderen einschlägigen Bestimmungen der chemischen Lichtintensität, die von den verschiedensten Beobachtern ermittelt wurden, mancherlei Unregelmäßigkeiten in sich schließen, welche auf zumeist der Wahrnehmung sich entziehende Zustände der Atmosphäre zurückzuführen sind, so stehen sie doch im Einklange mit dem Satze, daß die chemische Intensität des gesamten Tageslichtes im Durchschnitte mit der Sonnenhöhe wächst, unbedeckte Sonne vorausgesetzt.

Mit der gleichen Sicherheit wie dieser Erfahrungssatz lassen sich aus unseren Beobachtungen folgende Sätze ableiten:

1. Bei unbedeckter Sonne nimmt die Intensität des Gesamtlichtes mit der Seehöhe zu.

2. Unter diesen Umständen steigt auch die Intensität des direkten Sonnenlichtes mit der Seehöhe.

3. Die Intensität des diffusen Lichtes nimmt bei konstanter Sonnenhöhe und gleichfalls bei unbedeckter Sonne mit der Seehöhe ab. Diese Tatsache wird verständlich, wenn man beachtet, daß an der oberen Grenze der Atmosphäre die Intensität des diffusen Lichtes den Wert Null erreichen muß.

4. Die Kurve der Intensität des direkten Sonnenlichtes nähert sich bei konstanter Sonnenhöhe mit zunehmender Seehöhe immer mehr und mehr der Kurve der Intensität des gesamten Tageslichtes. Es geht dies eigentlich schon aus dem Satze 3 hervor und leuchtet auch ein, wenn man beachtet, daß an der oberen Grenze der Atmosphäre beide Kurven zusammenfallen müssen, von wo an die Intensität des Lichtes konstant wird.

5. Die Intensität des diffusen Lichtes steigt im Laufe eines Tages auf großen Seehöhen (bei unbedeckter Sonne) nicht in dem Maße als die Intensität des direkten Sonnenlichtes wächst. Nach den früheren Sätzen wird es begreiflich erscheinen, daß mit steigender Intensität des direkten Sonnenlichtes (also bei steigender Sonnenhöhe) eine Abnahme der Stärke des diffusen Lichtes eintreten kann. Diese Depression wird sich um so mehr bemerklich machen, je größer die Sonnenhöhe und je größer die Seehöhe des Beobachtungsortes ist.

Der kombinierte Einfluß von Sonnen- und Seehöhe auf die Depression der Stärke des diffusen Lichtes hat seinen Grund einerseits in der schon von Bunsen und Roscoe wahrgenommenen Thatsache, daß bei sehr hohen Sonnenständen die Intensität des diffusen Tageslichtes nicht im Verhältnisse zu der

[1] J. Holetschek, Tabellen der chemischen Lichtintensität für die geographische Breite von Wien. Photographische Korrespondenz, Wien 1877, p. 49 ff.

[2] Im Sinne der älteren photochemischen Arbeiten von Bunsen und Roscoe.

[3] S. auch Eder, Handbuch der Photographie I (Halle 1892), p. 327 ff.

des direkten steigt und sogar bei weiterer Zunahme der direkten Strahlung etwas sinken kann, andererseits in unseren auf großen Seehöhen gemachten Beobachtungen, welche in obigen Sätzen vorgeführt und erklärt wurden.

6. Einige der hier mitgeteilten Beobachtungen lassen annehmen, daß über dem Meere unter sonst gleichen Umständen die Intensität des Gesamtlichtes größer ist als auf dem Festlande und daß dieser Überschuß an Licht auf das diffuse Licht zu setzen ist. Weiter fortgesetzte Beobachtungen werden zu entscheiden haben, ob diese auf einige wenige gelegentliche Beobachtungen gestützte Aussage sich allgemein bewähre. Ihre Richtigkeit vorausgesetzt, wäre die über dem Meere herrschende Verstärkung des diffusen Lichtes ausschließlich oder doch vorwiegend auf den Umstand zurückzuführen, daß die Meeresoberfläche mehr Licht als der Erdboden reflektiert und dieser Überschuß an Licht durch neuerliche Reflexion in der Atmosphäre zur Vermehrung des Gesamtlichtes und speziell des diffusen Anteiles des letzteren beiträgt.

7. Einige der mitgeteilten Beobachtungen bestätigen die von mir an anderen Orten, besonders auffallend in Kairo festgestellte Tatsache, daß selbst bei unbedeckter Sonne das Maximum der chemischen Intensität des Gesamtlichtes nicht immer auf den Mittag fällt.

Mein verehrter Freund, Herr Hofrath E. Weiß, Direktor der k. k. Wiener Universitäts-Sternwarte, hatte die Güte, aus unseren Beobachtungen die in obigen Tabellen enthaltenen Sonnenhöhen zu rechnen, wofür ich hiermit meinen herzlichsten Dank ausspreche.

ÜBER DIE AUSBILDUNG

DER

KRISTALLFORM BEI CALCITZWILLINGEN

VON

STEFAN KREUTZ.

Mit 5 Tafeln und 10 Textfiguren.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 15. FEBRUAR 1906.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung . . . . . 2 [16]
1. Methode der Untersuchung . . . . . 9 [23]
2. Zwillinge nach (111) . . . . . 16 [30]
a) Zwillingskristalle von Moldowa . . . . . 16 [30]
b) » » Derbyshire . . . . . 18 [32]
c) » » Ofen . . . . . 19 [33]
d) » » Gastein . . . . . 20 [34]
e) » » Ural . . . . . 21 [35]
f) » » Chichuahua . . . . . 21 [35]
3. Zwillinge nach (10$\bar{1}$) . . . . . 23 [37]
a) Zwillingskristalle von Egremont, I. Gruppe *A)* (prismatischer Habitus) . . . . . 23 [37]
b) » » » II. » *B)* (Vizinalflächen, Genauigkeit des Zwillingsgesetzes) . . 29 [43]
c) » » » II. » (pyradmidaler Habitus) . . . . . 34 [48]
d) » » » III. » (kurz-prismatischer Habitus) . . . . . 38 [52]
e) » » » IV. » . . . . . 39 [53]
f) » » » V. » (skalenoedrischer Habitus) . . . . . 40 [54]
g) » » Eyam, Derbyshire . . . . . 41 [55]
h) » » New-Yersey . . . . . 42 [56]
i) » » Moravicza . . . . . 43 [57]
4. Zwillinge nach (110) . . . . . 44 [58]
a) Zwillingskristalle von Guanajuato . . . . . 44 [58]
b) » » Offenbanya . . . . . 46 [60]

c) Zwillingskristalle von Moldova . . . . . 46 [60]
d) » » Bergen Hill (N. Y.) . . . . . 47 [61]
e) » » Lake Superior . . . . . 48 [62]
f) » » Hollersbach . . . . . 50 [64]
5. Zwillinge nach (111) . . . . . 52 [66]
a) Zwilling von Schemnitz . . . . . 52 [66]
b) » von Gotzenalpe . . . . . 53 [67]
» » Lend . . . . . 53 [67]
c) » » Derbyshire . . . . . 54 [68]
6. Allgemeine Betrachtungen . . . . . 55 [69]
7. Resultate . . . . . 64 [78]
Anhang . . . . . 65 [79]

Einleitung.

Zur Untersuchung des Einflusses der Zwillingsbildung auf die Form der Kristalle scheint der Kalkspat sehr geeignet zu sein aus folgenden Gründen:

1. Wegen der Häufigkeit des Vorkommens ist es möglich, aus vielen Fundorten die in den Sammlungen sehr zahlreich vertretenen Kristalle der Untersuchung zu unterziehen und, da in der kristallographischen Forschung der Calcit eine sehr wichtige Rolle hat, die sehr reiche, den Kalkspat betreffende Literatur auszunützen.

2. Der Kalkspat besitzt einen solchen Formenreichtum, wie er kaum an einem anderen Minerale zu finden ist. Findet sich bei verschiedenen Typen und Kombinationen derselbe Einfluß, so gewinnen die Schlüsse an Sicherheit und Allgemeinheit.

3. Die Leichtigkeit, mit welcher der Kalkspat beim Kristallisieren äußeren Einflüssen unterliegt, zeigt sich auch in den so oft auftretenden zahlreichen Vizinalflächen. Diese sowie andere Wachstumserscheinungen, wie Flächenbeschaffenheit u. a. erlauben den Vorgang des Wachstums zu verfolgen.

4. Die hohe Symmetrie des Kalkspates erlaubt alle Unregelmäßigkeiten in der Ausbildung sogleich zu erblicken, während dies bei wenig symmetrischen Kristallen viel schwerer ist.

Die große Zahl der Calcitstufen verdanke ich den Wiener Sammlungen und ich komme nur meiner angenehmen Obliegenheit nach, indem ich den Herren Vorständen der öffentlichen Sammlungen in Wien, namentlich dem Direktor der mineral. Abteilung des kais. Hof-Museums, Prof. Dr. Berwerth, und dem Kustos derselben Dr. Köchlin, dem Direktor der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Hofrat Dr. Emil Tietze, den Vorständen der Wiener Universitätsinstitute, meinen Lehrern Hofrat Dr. Tschermak und Prof. Dr. F. Becke, ferner den Mitgliedern der Wiener Mineralogischen Gesellschaft, Sr. Exzellenz v. Klepsch, Komzialrat Weinberger und Dr. Lechner, für die liberale Erlaubnis, die Sammlungen durchzusehen und das ausgewählte Material untersuchen zu dürfen, aufs beste danke. Besonders fühle ich mich verpflichtet, dem Leiter des Mineralogischen Instituts der Universität in Wien, in welchem ich die Untersuchung ausgeführt habe, Herrn Prof. Dr. F. Becke, meinen verbindlichsten Dank für das Interesse, welches er meiner Arbeit gewidmet und sie mit wahrer Aufopferung durch Belehrung, Rat, Hilfe und Anweisungen dauernd gefördert hat, hier auszusprechen.

Verzerrte Zwillinge sind in der Literatur längst bekannt.

Bournon [1] (1808) gab der erste eine Zeichnung der herzförmigen Calcitzwillinge nach (100) von Derbyshire. Er leitet sie durch Hemitropie von einem verzerrten einfachen Kristall ab. In den Tafeln zu seinem »Catalogue«[2] bildet er eine Reihe von Zwillingen nach (110) von den Inseln Ferröe von der Kombination (605), die alle sehr stark verzerrt sind, ab. Manche davon zeigen nur je eine Hälfte jedes Individuums, manche aber haben mehrere einspringende Winkel.

In einer Reihe von Mitteilungen gab Haidinger [3] eine sehr wichtige Monographie der Zwillinge.

Nach einer allgemeinen Einleitung behandelt er zuerst das tesserale System. Zwischen vielen anderen ist auch die Form eines nach der Oktaederfläche abgeplatteten »Spinellzwillings« abgebildet.

Bei den Zwillingen des rhomboedrischen Systems haben für ihn die Zwillinge mit geneigten Hauptachsen ein besonderes Interesse, »nicht nur wegen der Position der Individuen, aber auch wegen der Art, in welcher ihre Substanz sich in Bezug auf die Verwachsungsebene ausgebreitet hat.«

Von den abgebildeten Zwillingen zeichnen sich durch charakteristische Verzerrung der von Bournon zuerst abgebildete »heart shaped«-Zwilling, der gewöhnliche herzförmige Skalenoederzwilling von Derbyshire (Kombination $2\bar{1}\bar{1}$, $20\bar{1}$) und die bekannte Form der Zwillinge von Faröer aus.

Die Beobachtung, daß Zwillinge nach der Zwillingsebene plattig sind, als wenn die beiden Zwillingsindividuen durch einen gegenseitigen Druck ineinander gedrängt worden wären, ist in Beudant's Lehrbuch ganz deutlich ausgesprochen. [4]

Der erste, der die verzerrte Kristallform der Zwillinge als etwas Wesentliches erkannte, war Chr. Samuel Weiss (1829). [5]

Es ist direkt die Frage des Einflusses der Zwillingsbildung, mit welcher er sich hauptsächlich beschäftigt. An den Zwillingen von Derbyshire betont er das regelmäßige Verdrängen der im einspringenden Winkel liegenden Flächen durch gleichartige, welche aber hier einen ausspringenden bilden.

Dies schreibt er dem Einflusse zu, welchen bei Zwillingskristallisationen während des Fortwachsens ein Individuum auf das andere ausübt. Die Verzerrung der Zwillinge betrachtet er als unmittelbare Folge der allgemeinen Massenanziehung.

Auch die tafelige Form der Quarzzwillinge nach (11$\bar{2}$2), wird analog wie bei Kalkspatzwillingen erklärt.

Er beschreibt folgenden interessanten Fall (nach unten ist nur ein Individuum allein fortgewachsen):

»Hier, wo kein Zwillingskonflikt stattfand, hörte das Tafelige sofort auf; dasselbe Individuum endete hier in gewöhnlicher Symmetrie.«

Er bemerkt, daß derselbe Einfluß unleugbar auch bei einer Menge der gewöhnlichen Zwillingskristalle vorhanden sei, z. B. des Zinnsteins, des speerförmigen Binarkieses u. s. w., »nur sind es häufig Flächen verschiedener Art die wachsen, gegen diejenigen, welche verschwinden, und dann liegt es weniger am Tage, was dem Zwillingseinflusse und der Gestalt der Individuen angehört«.

Seine Abhandlung übte aber den ihrem Wert entsprechenden Einfluß auf die späteren Untersuchungen nicht aus.

---

[1] Bournon: Traité complet da la chaux carbonatée et de l'arragonite. Londres, 2 vol., 1808.

[2] Bournon: Catalogue da la collection Mineralogique particuliere du roi. Paris 1817.

[3] On the Regular composition of crystallized bodies by W. Haidinger. The Edinburgh Journ. of science conducted by D. Brewster. Vol. 1, 1826, p. 58.

[4] Beudant: Lehrbuch der Mineralogie. Deutsch übersetzt von Hartmann. Leipzig 1826.

[5] Über herzförmig genannte Zwillinge von Kalkspat und gewisse Analogien von Quarz. Abhandl. d. kön. Akad. d. Wissensch. Berlin 1829.

Naumann (1830)[1] widmet dieser Erscheinung den § 563*a* »Verkürzung der Individuen«. Er bemerkt, daß die Verkürzung der Zwillingskristalle in der Richtung der Zwillingsachse häufig so weit geht, daß Kristalle von nach allen Richtungen ungefähr gleicher Ausdehnung oder sogar von einer vorherrschenden als Zwillinge tafelig erscheinen, indem die beiden auf der Zwillingsachse senkrechten Flächen vorherrschend, die übrigen aber sehr untergeordnet ausgebildet sind.

Im Jahre 1837 erschienen im Atlasse von Levy[2] Abbildungen schöner Zwillinge, welche sehr eigentümlich ausgebildet sind. Es sind dies Zwillinge von Streifenberg, Nertschinsk nach (110), Kongsberg Zwillinge nach $(11\bar{1})$ Fig. 6, und die herzförmigen von Derbyshire.

In den Erklärungen zu diesen Tafeln charakterisiert er diese Ausbildung als durch übermäßige Ausdehnung zweier Flächen entstanden.

Kobell[3] weist darauf hin, daß an Zwillingen infolge der Ausdehnung mancher Flächen »die Bildung verborgen gemacht wird«. An einem Zwilling nach $-\frac{1}{2}$ R von Moldova, Banat, sind diejenigen Flächen, welche der »Drehungsfläche« parallel sind, stark in die Länge gezogen, die übrigen dagegen ganz klein.

Noch früher (1828)[4] beschrieb er skalenoedrische Zwillinge nach -2 R von Berchtesgaden, Bayern. Dies wird wohl die erste Mitteilung über solche Zwillinge sein.

Scheerer (1845)[5] beschreibt von dem Kupferwerke Alten Zwillinge, die rhombischen Säulen ähnlich sind, oben mit schwalbenschwanzähnlicher Zuspitzung. Es sind dies verzerrte Zwillinge nach $(11\bar{1})$, die den von Levy abgebildeten sehr ähnlich sind. Eine Zeichnung illustriert diese Ausbildung. Die Verzerrung ist sehr auffallend.

In den »Anfangsgründen der Kristallographie« führt Naumann[6] bei der Besprechung der Unvollkommenheiten der Kristallformen an, daß Verzerrungen der wahren Form namentlich an manchen Zwillingskristallen vorzukommen pflegen.

Verzerrte Zwillinge von Alten nach $(11\bar{1})$, ausgestellt in der Pariser Ausstellung 1855, wurden noch einmal von Sella[7] abgebildet (siehe Scheerer). Er beschrieb auch sehr stark verzerrte Zwillinge nach (110) von Andreasberg und bildete sie ab.

Vom Rath[8] erwähnt eine Beschreibung der Calcitzwillinge aus dem Justitale (Schweiz), welche wegen großer Ähnlichkeit mit Gypszwillingen trotz der Spaltbarkeit und anderer Eigenschaften dem Verfasser verdächtig schienen, und erst eine genaue chemische Analyse hat seine Bedenken beseitigt.

Vom Rath[9] beschreibt unter anderem Zwillinge von Faröer nach (110), welche wie jene aus dem Justitale, eine ähnliche Ausbildung wie die von Levy von Nertschinsk im Ural gezeichneten zeigten. Er begnügte sich aber nur mit dem Hinweis auf diese Ähnlichkeit.

Nach Adolf Knop (1867)[10] steht die Zwillingsbildung mit der Wachstumsart der Kristalle in direktem Zusammenhange und die Zwillingsachsen erscheinen als Molekularlinien. Diese stellen die geometrisch und mechanisch einfachsten Gleichgewichtslagen der Moleküle dar und sind Wachstumsrichtungen der Kristalle, d. i. Richtungen, nach welchen eine maximale Anziehung der Atome sich bemerkbar macht.

---

[1] Dr. Karl Friedr. Naumann: Lehrbuch der reinen und angewandten Kristallographie. Bd. 2, 1830.

[2] Levy: Description d'une collection de Mineraux formée par M. Heuland. Londres 1837.

[3] F. v. Kobell: Hemitropien von Kalkspat. Journ. f. praktische Chemie, herausgeg. von Erdmann und Marchand. Bd. 18, Jahrg. 1838.

[4] F. v. Kobell: Kristallographische Bemerkungen. Archiv f. ges. Naturlehre, herausgeg. v. Dr. K. W. G. Kastner. Bd. XIII, Nürnberg 1828.

[5] Scheerer: Beiträge zur Kenntnis der norwegischen Mineralien. Pogg. Ann. 65. Jahrg., 1845.

[6] Dr. Karl F. Naumann. Leipzig 1854.

[7] Sella: Mem. Ac. d. s. d. Tor. XVII.

[8] Pogg. Ann. 132, 1867 (Studer: Mitt. d. naturhist. Gesellschaft in Bern. 1867).

[9] L. c.

[10] A. Knop: Molekularkonstitution und Wachstum der Kristalle. Leipzig 1867.

Karl Klein[1] beschäftigte sich mit der Frage, wie sich die Symmetrieverhältnisse an verzerrten Zwillingen in Bezug auf die vom diesbezüglichen Kristallsystem vorgeschriebene Symmetrie gestalten. Daneben bildet der erste Teil dieser Abhandlung eine besonders genaue Zusammenstellung der Literatur über die Zwillingskristalle.

Interessante Mitteilungen über Kristallverzerrungen finden sich in den Werken von Quenstedt, Haidinger, Weisbach (1858, Über die Monstrositäten tesseraler Kristalle).

Im Jahre 1870 erschien eine Abhandlung von Scharff[2] unter dem Titel: »Über den Einfluß des Zwillingsbaues auf die Gestaltung der Kristalle des Kalkspates«.

Als Eigenschaften der Zwillinge führte er folgende an:

1. An den Zwillingen nach OR sind die positiven Skalenoederteile von anderer Beschaffenheit als die negativen, nämlich die letzteren zeigen eine Anschwellung, als ob der Kristall zuletzt noch hier gewachsen wäre. Sonst ist die Ausbildung dieser Zwillinge nicht wesentlich verschieden von der der einfachen Kristalle.

2. Von anderen Zwillingsgesetzen beschäftigte er sich hauptsächlich mit Zwillingen tafelförmiger Individuen nach $-\frac{1}{2}$ R vom Maderaner Tale, wobei er hauptsächlich die Art der Verbindung einzelner Zweigkristalle mit den Haupttafeln bespricht. Sonst standen dem Verfasser nur Spaltungsstücke zur Verfügung; als Beispiele der Zwillinge nach diesem Gesetze, die eine merkwürdige Form zeigen, führte er Zwillinge von Antrim, von den Faröern, Streifenberg und von dem Justitale an.

3. Die von Weiss betonte ungleichmäßige Ausbildung der Zwillinge nach dem Hauptrhomboeder von Derbyshire betrachtet er im Gegensatz zu Weiss nicht als Wirkung der Massenanziehung, sondern als Folge einer Störung oder Steigerung der bauenden Tätigkeit der Kristalle.

Als wichtig führt er an, daß an Kristallstufen von Liskeard Zwillinge, obgleich anscheinend jünger als die einfachen Kristalle, doch größer als diese sind. Auch Vom Rath beschreibt von demselben Fundorte große Zwillinge der Kombination —14 R, $-\frac{1}{2}$ R, —2 R, OR; die viel kleineren einfachen Kristalle zeigen ∞ R, —4 R, —2 R.

Ob diese abweichende Ausbildung der Zwillinge etwas Wesentliches ist, konnte Scharff wegen Mangel an Material nicht entscheiden.

4. Von den Zwillingen nach —2 R hatte er nur einen etwas verzerrten Kristall von Matlock zur Verfügung. Wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, ist die Verzerrung von derselben Art wie an den von Scheerer beschriebenen Kristallen.

Besondere Aufmerksamkeit widmet Sadebeck[3] dem Einflusse der Zwillingsbildung.

Er hebt hervor die Verkürzung der Individuen in der Richtung der Zwillingsachse an Zwillingen, deren Zusammensetzungsfläche die Zwillingsebene ist, wodurch die Individuen sogar tafelförmig erscheinen. Eine Abweichung von der regelmäßigen Ausbildung an Zwillingen findet er in folgenden Erscheinungen:

1. Ein Zwillingsindividuum ist regelmäßig größer als das andere und beide Individuen haben keinen gemeinsamen Mittelpunkt.

2. Die einspringenden Winkel kommen weniger zum Vorschein als bei regelmäßig gedachten, einerseits infolge der Verkürzung der Individuen in der Richtung senkrecht zu der Zusammensetzungsfläche (Oktaederzwilling), anderseits durch das Erscheinen neuer Flächen (Tetraederzwilling — das Triakisoktaeder $\frac{2}{3}$ O, Bleiglanzzwilling — ein Ikositetraeder etc.).

---

[1] Über Zwillingsverbindungen und Verzerrungen und ihre Beziehungen zu den Symmetrieverhältnissen der Kristallsysteme von Dr. Karl Klein. Heidelberg. 1869. 8°.

[2] N. J. f. M. 1870.

[3] Alexander Sadebeck: Angewandte Kristallographie. Berlin 1876.

Verschwindet der einspringende Winkel vollständig, so erkennt man die Zwillingsbildung nur an der stärkeren Entwicklung mancher Flächen (Fahlerz).

An den Calcitzwillingen von Derbyshire nach (100) wird die übermäßige Ausdehnung zweier Skalenoederflächen gegen die Zwillingsgrenze hin und das dadurch bewirkte Zurücktreten der Eigensymmetrie gegenüber der durch die Zwillingsbildung erzeugten Symmetrieebene betont.

Ludwig Wulff[1] spricht die Ansicht aus, daß die bisherigen Vorstellungen über das Wachstum der Kristalle, nämlich die Vorstellung, daß das Wachstum durch Anlegen neuer Molekeln in paralleler Stellung zu jeder Fläche geschieht, zu einfach sind und eine Art von Einschaltung der Molekeln stattfinden müsse.

An Zwillingen würde diese Einschaltung längs der Zwillingsgrenze zu stande kommen, wodurch sich ihre Form erklären würde.

Mügge[2] bemerkt gelegentlich seiner Untersuchung über die Zwillingsbildung von Chlorbaryum, daß die Zwillinge von Spinell, Diamant, Bleinitrat, ferner die Albit- und Periklinzwillinge tafelig nach der Verwachsungsebene sind

Trotz der zahlreichen Beobachtungen verzerrter Zwillingskristalle fehlte noch eine genaue Darstellung und klare Auffassung des Wesentlichen dieser Erscheinung, also einer glimpflichen Deutung derselben.

Erst in der Arbeit[3] von Becke über den Dolomit findet sich zwar kurz, aber überzeugend die Ansicht ausgesprochen, daß längs der Zwillingsgrenze ein vermehrtes Wachstum stattfindet. Dazu führte ihn die Beobachtung, daß an Dolomitzwillingen die Vizinalflächen und die Zwillingsbildung im Zusammenhange stehen; die Lage der nur an der Zwillingsgrenze auftretenden Flächen beweist, daß hier vorzugsweise der Substanzabsatz stattgefunden hat. Becke zeigt auch, daß dieses verstärkte Wachstum vom Standpunkte der Molekulartheorie durch das Vorhandensein einspringender Winkel und durch das Zusammenwirken zweier Molekularordnungen, welche gewisse Richtungen gemeinsam haben, sich erklären ließe. Er nennt eine Reihe von Mineralien, deren Zwillinge als Belege für die Richtigkeit seiner Theorie dienen (Bleiglanz, Fluorit, Zinnstein, Pyrargyrit, Diamant, Scheelit).

Die Resultate dieser Arbeit werde ich im weiteren noch eingehender besprechen müssen.

In dieser Zeit veröffentlichte Miers[4] eine Beschreibung prächtiger Calcitkristalle von einem neuen Fundorte, aus Egremont, und im Jahre 1891 beschrieb Pirsson[5] solche aus Guanajuato in Mexico.

Die Verfasser geben eine sehr genaue Beschreibung des Habitus der Zwillinge, die sehr stark verzerrt sind; auf die Erklärung dieser Erscheinung gehen sie aber nicht ein.

Über das Wachstum der Zwillinge spricht sich Beckenkamp[6] in seiner zweiten Mitteilung »Zur Symmetrie der Kristalle« aus.

Die von Mügge beobachteten Fälle erklärt er in folgender Weise: »Da an der Zwillingsgrenze infolge des Zusammentreffens zweier gleicher Pole die größte Fernwirkung vorhanden sein muß, so erklärt sich hieraus, daß die Kristalle so weiter wachsen, daß die beiden Individuen eine möglichst große Fläche gemein haben.«[7]

Cesaro[8] schreibt 1900 das Auftreten einer Fläche mit den Indizes (577) an einem Gipszwilling dem Einflusse der Zwillingsbildung zu.

---

1 L. Wulff: Wachsen die Kristalle nur durch Juxtaposition neuer Molekeln? Z. f. K. X, 1885.

2 N. J. f. M. 1888.

3 Fr. Becke: Ein Beitrag zur Kenntnis der Kristallformen des Dolomit. Mineral. petrogr. Mitt., Bd. X, 1889, p. 137.

4 Miers: Calcites of the neighbourhood of Egremont Cumberland. Mineralog. Magazin 1889, 8, 149. Nr. 38 gelesen 1888.

5 Louis Pirsson: On some remarcably developed Calcite crystals. Americ. journ. of sc. 1891, vol. 41.

6 Z. f. K. XIX, 1891, p. 263—264.

7 Diese Anschauung, obgleich auf ganz anderem Wege und ganz unabhängig von Becke, hat mit der Becke'schen Theorie der Wirkung der gemeinsamen Kräfte viel Analogie.

8 Ref. Z. f. K. XXVIII.

Verzerrte Zwillinge waren im Jahre 1900 hauptsächlich Gegenstand einer interessanten Abhandlung von Penfield und Ford.[1]

Zwillinge von Union Springs gaben Anlaß dazu; Penfield betont die ungleichmäßige Ausdehnung einzelner Flächen in Bezug zu den anderen. Er betonte die ähnliche Art der Verzerrung bei den Zwillingen von Union Springs und bei früher beschriebenen Zwillingen. Der merkwürdigen Verzerrung wegen bildete er neben anderen einen Zwilling nach (100) von Pallaflat, Cumberland, ab.

Diese Verzerrungen wurden von Beckenkamp[2] in derselben Weise wie die von Mügge angeführten erklärt.

Nach Viola[3] liegt das Wesen der Zwillingsbildung in dem Zusammenfallen der Elemente beider Individuen.

Dabei kommt es auf das Zusammenfallen einer wahrscheinlichsten Richtung, respektive einer wahrscheinlichsten Fläche an.

Aus dem Habitus der Kristalle kann man auf das wahrscheinlichste Zwillingsgesetz schließen und umgekehrt aus »der Art der Zwillingsbildung kann man den Habitus des Kristalls, welcher im Moment der Verbindung der Zwillingsindividuen stattfand, ableiten«. Den drei häufigsten Habitus der Feldspatzwillinge entsprechen drei häufigste Zwillingsgesetze.

Er untersuchte das Verhalten zweier dünner Feldspatstäbchen in einer Flüssigkeit von demselben spezifischen Gewichte.[3]

Neuerdings hat Prof. Becke[4] in einer kurzen Notiz auf die Dimensionen und das Größenverhältnis der Orthoklaszwillinge im Vergleich zu den einfachen Kristallen derselben Bildungsperiode aufmerksam gemacht.

Die in einem Block im Val Floriana (herstammend von Cima Lagorai) gefundenen Karlsbader Zwillinge sind bedeutend größer als die einfachen Kristalle. Der größte Zwilling hat 29 *g*, während ein ebensolcher einfacher Kristall nur 3 *g* wiegt. Während die Dimensionen in den Richtungen der a- und b-Achsen an beiden Arten von Kristallen ungefähr gleich sind, sind die Zwillinge in der Richtung der Kante M : T viel mehr ausgedehnt als die einfachen Kristalle, d. h., sie sind tafelförmig nach der M-Fläche, während die einfachen Kristalle säulenförmig nach der a-Achse sind.

Es wird auch auf den Einfluß der Zwillingsbildung an anderen Zwillingsgesetzen des Feldspates hingewiesen. Besonders an triklinischen Feldspaten sind die Albitzwillinge tafelförmig nach M, die Periklinzwillinge säulenförmig nach b; auch die herzförmige Form der Calcitzwillinge von Egremont wird angeführt.

Alle diese Erscheinungen bekräftigen seine frühere Anschauung über das Wachstum der Zwillinge.

In der letzten Zeit unterwirft Mügge[5] die Wachstumsverhältnisse der Zwillinge dem Prinzip der kleinsten Oberflächenenergie, indem die freie Oberfläche der Zwillinge durch das Tafeligwerden nach der Zusammensetzungsfläche vermindert wird, andererseits einspringende Winkel durch das Auftreten der Vizinalflächen (Flußspat, Bleiglanz, Chabasit, Feldspat, Aragonit) möglichst »vermildert« werden.

Goldschmidt[6] und Nicol behandeln eine nahestehende Frage, nämlich umgekehrt, ob ein Zusammenhang zwischen Habitus und Zwillingsbildung besteht, und kommen zu dem Schluß, daß die Verknüpfer zum

---

[1] On some interisting developments of Calcite-crystals. Amer. Journ. of sc. 1900. Z. f. K. Bd. 33, p. 513.

[2] Z. f. K. XXXIV, 1901, p. 594.

[3] Viola: Beitrag zur Zwillingsbildung. Z. f. K. XXXVI, 1902, und XXXVIII, 1903.

[4] Fr. Becke: Einfluß der Zwillingsbildung auf die Kristallform beim Orthoklas. Mitt. d. Wiener Mineral. Gesellschaft vom 12. Jänner 1903, p. 195—197.

[5] Die regelmäßigen Verwachsungen von Mineralen verschiedener Art von Mügge in Königsberg. N. J. f. M. XVI, Beilageband 1903.

[6] N. J. f. M. 1904 (II. Bd.) (Goldschmidt-Nicol).

Zwilling im allgemeinen dieselben Primärkräfte sind wie die Hauptflächenbildner, die den Habitus bestimmen, doch eine andere Rangsordnung haben können.

Bei der Behandlung der Quarzzwillinge[1] beschäftigt sich Goldschmidt viel auch mit Verzerrungen der Form der Quarzzwillinge. Bei dem Griesernthaler Zwillinge bemerkt er, daß das kleinere Zwillingsindividuum unter dem Einflusse des größeren abgeplattet wurde, das kleine aber den größeren Kristall nicht wesentlich beeinflussen konnte.

In seinen früheren Schriften befaßte er sich wiederholt mit der Beeinflussung des Wachstums der Individuen durch die Zwillingsbildung: bei der Begründung der Ausscheidung[2] mancher Formen an der Zwillingsgrenze aus dem Index durch die gegenseitige Ablenkung der Partikelkräfte der beiden Individuen, bei der Erklärung der Abweichung der Winkel an Zwillingskristallen und vor allem bei der Behandlung der Sprossenbildung an Cerussitzwillingen. Hier finden wir die Bemerkung, daß die neutrale Linie, d. i. die äußerste Grenze des Hofes, aus dem der Kristall seine Nahrung schöpft, an der Zwillingsgrenze am weitesten von dem Kristall rückt.

Bei der Beschreibung neuer Calcitvorkommnisse ist mehrmals auf die Verzerrung der Zwillinge hingewiesen worden (siehe unten).

In der Mehrzahl der neueren Lehrbücher der Mineralogie sind Verzerrungen an Zwillingskristallen erwähnt.

Story-Maskelyne[3] weist darauf hin, daß der gewöhnliche Habitus der Zwillingskristalle sich dadurch auszeichnet, daß die Dicke der kombinierten Individuen in der Richtung der Zwillingsachse nicht größer und gewöhnlich kleiner in Bezug der Dimensionen des Kristalls in anderen Richtungen ist, sogar kleiner, als es für einen einfachen Kristall der Fall wäre, welcher anderswo dem Zwilling in Dimensionen entsprechen würde.

Im Lehrbuche von Zirkel[4] ist die Bemerkung, daß die Zwillinge in der Zwillingsachse dadurch verkürzt erscheinen, weil das Fortwachsen des einen über die Zwillingsebene hinaus nicht stattgefunden hat. Auch die Neigung, die einspringenden Winkel zu verdecken oder ganz auszufüllen, wird erwähnt.

Vergleiche auch Bauer,[5] Groth.[6]

---

[1] Goldschmidt: Tschermak's Min. petr. Mitt. Bd. XXIV, Heft III.

[2] Goldschmidt: Über Entwicklung der Kristallformen. I. Teil. Z.f. K. XXVIII, 1897.— »Zur Theorie und Diskussion der Vielinge«. Illustr. am Cerussit. N. J. f. M. Beilagebd. XV, 1902.

[3] Story-Maskelyne: Cristallography. Oxford 1895.

[4] Karl F. Naumann: Elemente der Mineralogie. Von Dr. F. Zirkel. 14. Aufl.

[5] Lehrbuch der Mineralogie. Stuttgart 1904.

[6] Physikal. Kristallographie. 4. Aufl., 1905.

1. Methode der Untersuchung.

Zur Darstellung einer bestimmten Ausbildung der Kristalltracht wird gewöhnlich die vorwaltende Ausdehnung gewisser Flächen angegeben, was aber ziffermäßig nicht durchführbar ist und nur vage Bestimmungen zuläßt. Diese Art der Darstellung wirft auch sehr wenig Licht auf den Wachstumsvorgang des Kristalls.

Zur genauen Darstellung und präzisen Behandlung der Kristalltracht eignet sich besonders eine von Prof. Becke in seinen Vorlesungen bei Behandlung der Feldspatzwillinge angewendete Methode, welche darauf beruht, daß man die Längen der vom Anfangspunkte des Wachstums auf die einzelnen Flächen eines Kristalls gezogenen Normalen mit dem Radius einer Kugel von demselben Volum bei eingewachsenen, einer Halbkugel bei aufgewachsenen Kristallen vergleicht. Man vergleicht also die Entfernung jeder Fläche mit einer Entfernung, welche die betreffende Fläche erreicht hätte, wäre der Kristall nach allen Richtungen gleichmäßig gewachsen. [1]

Dadurch wird der Einfluß der Größe des Kristalls vollständig beseitigt. Man erhält für jede Fläche eine relative Zahl, die »Zentraldistanz«.

Die vorherrschenden Flächen erhalten Zentraldistanzen, die kleiner als 1 sind, und zwar sind die Zentraldistanzen um so kleiner, je größer ihr Anteil an der Oberfläche des Kristalls ist. [2]

Der Hauptwert der Methode liegt darin, daß man auf diese Weise die Wachstumsgeschwindigkeit des Kristalls in den Richtungen der Normalen der auftretenden Flächen unter den gegebenen Bedingungen bestimmt, da der Habitus des Kristalls nur Ausdruck der Wachstumsgeschwindigkeiten in verschiedenen Richtungen ist, wie es schon Haüy gut verstanden hat. [3]

Er sagt nämlich gelegentlich, daß die Unregelmäßigkeiten gewisser Kristalle ein Zurückhalten oder Übermaß (exzes) des Wachstums in gewissen Teilen, welche infolge einer übermäßigen Anhäufung an Material entstanden sind, darstellen.

Wir wollen im weiteren der Kürze wegen den Anfangspunkt des Wachstums (die erste angesetzte Partikel) Keimpunkt nennen und im allgemeinen unter »Zentraldistanz« die reduzierte Zentraldistanz verstehen.

Besonders in der letzten Zeit erkannte man die Wichtigkeit des Habitus der Kristalle, wie dies aus den Schriften Fedorow's, Viola's und Goldschmidt's ersichtlich ist. Viele theoretische und experimentelle Untersuchungen von Fedoroff [4] sind dahin gerichtet, den Zusammenhang zwischen Kristallstruktur und dem Habitus der Kristalle klarzulegen. Im allgemeinen zeigen die Maxima der Kohäsion die Richtungen des intensivsten Wachstums an.

Goldschmidt [5] hat in seiner Abhandlung »Über einen Kristallmodellierapparat« auf die Wichtigkeit des Habitus hingewiesen. Aus dem Studium der Entfernungen jeder Fläche vom Zentrum verspricht er sich viel. Zur praktischen Ausfindung der Längen dieser Normalen will er sich des Kristallmodellier-

[1] G. Wulff macht (Z. f. K. XXXIV, 1901, p. 522), angeregt durch den Satz, daß die Zentraldistanzen der Kapillaritätskonstanten proportional sind, den Vorschlag, die Zeichnungen der Kombinationen so zu entwerfen, daß alle Flächen einer Kugel angeschrieben sind.

[2] Mit Hilfe dieser Methode führte Fr. Gerhart ihre Untersuchung über den Habitus der Doppelsulfate aus. Tschermak's Min. Mitt., Bd. XXIV, p. 5.

[3] Essai d'une theorie sur la structure des cristaux appliquée à plusiers genres des substances cristalisées. Par M. l'abbé Haüy de l'Academie des sciences etc. A Paris MDCCLXXXIV.

[4] Allg. Kristallisationsgesetze. Z. f. K., XXXVIII. Beobachtungen und Vers. über Krystallogenese, Ref. Z. f. K. XXXIX.

[5] Z. f. K. XXXI.

apparates bedienen, indem Modelle von ungefähr gleicher relativer Flächenausdehnung verfertigt und an ihnen die Zentraldistanzen bestimmt werden.

Viola[1] unterscheidet »Kristalltracht«, d. i. die mittlere Gestalt aus einer großen Anzahl von gleichzeitig und an demselben Ort entstandenen Kristallgestalten, und Kristallgrundgestalt, eine Gestalt, welche das Mittel aller »Kristalltrachten« eines Minerals darstellt.

Bei der eben besprochenen Methode von Becke zur Untersuchung der Tracht der Kristalle sind drei Operationen erforderlich:

1. die Bestimmung des Keimpunktes;

2. die Bestimmung der Entfernung der Kristallflächen vom Keimpunkte, d. i. der Längen der vom Keimpunkte bis zu ihnen gefällten Senkrechten, (die gemessene Zentraldistanz);

3. die Bestimmung des Volums des ganzen Kristalls.

Der Keimpunkt liegt bei vollkommen regelmäßig gebildeten, eingewachsenen Kristallen in ihrem Gravitationszentrum, bei aufgewachsenen in dem Durchschnittspunkt der Hauptachse mit dem Boden, aus welchem die Kristalle herauswachsen.

In ideal ausgebildeten Zwillingen von Kristallen, die durch eine geometrische Hauptachse ausgezeichnet sind, würde er in dem Durchkreuzungspunkt der Hauptachsen der beiden Individuen liegen. Bei verzerrten Kristallen kann aber die Lage der Hauptachse sich während des Wachsens verschieben, darum muß man hier nach anderen Anhaltspunkten zur Ausfindung der Lage des Keimpunktes suchen.

Als ein solcher ist vor allem der Schichtenbau (respektive die Kernkristalle) zu betrachten, welcher mit aller Bestimmtheit diesen Punkt zu fixieren erlaubt.

Zeigt der Kristall nur eine einseitige Verzerrung, ist er in der Richtung der Normalen der übrigen gleichwertigen Flächen dagegen gleichmäßig gebildet, so kann man denjenigen Punkt, von dem diese Flächen gleich entfernt sind, als Keimpunkt annehmen. Dabei kommen die wichtigsten Flächen hauptsächlich in Betracht, doch müssen solche Punkte für alle auftretenden Formen nahe aneinander liegen. Annähernde Orientierung gewinnt man durch Vergleich mit einfachen Kristallen mit Berücksichtigung der Lage der Anwachsstelle.

Der Schichtenbau ist an Kalkspatzwillingen selten deutlich zu sehen, wo man aber beide Beobachtungen machen kann, muß natürlich der auf beiden Arten aufgesuchte Punkt derselbe sein, was tatsächlich vorkommt.

An Zwillingen nach der Basis fällt gewöhnlich die Hauptachse mit einer Achse, die von allen an der Zwillingsgrenze liegenden gleichwertigen Flächen gleich weit entfernt ist, nahezu zusammen.

Bei Zwillingen mit geneigten Achsen wurde folgendes Verfahren angewendet:

Es wurde eine orthogonale Projektion des Zwillings auf die den beiden Individuen bei allen Zwillingsgesetzen gemeinsame Fläche des Prismas II. Art genau in der natürlichen Größe oder in irgend einer bestimmten Vergrößerung entworfen. Jedes von den Individuen wurde jetzt um 90° um die in der genannten Ebene des Prismas II. Art liegende Nebenachse gedreht gedacht und projiziert, wodurch man die Kopfbilder beider Individuen erhält. An diesen wird die Lage des Keimpunktes auf eine der angegebenen Weise festgestellt. Für den als Beispiel hier Fig. 1 projizierten Zwilling aus Egremont ist das Zentrum des in $1\bar{1}2$, $1\bar{2}1$, $\bar{2}11$ eingeschriebenen Kreises die Projektion des Keimpunktes auf die Basis.

Jeder dieser Punkte stellt auch die Projektion des Austrittspunktes der Hauptachsen beider Individuen im Falle, wenn der Kristall vom Anfang an ideal gewachsen wäre, dar.

Durch abermaliges Drehen um 90° erhalten wir in der Projektion auf die gemeinsame Prismenfläche II. Art die beiden Achsen eingezeichnet und ihr Durchschnittspunkt ist der Keimpunkt.

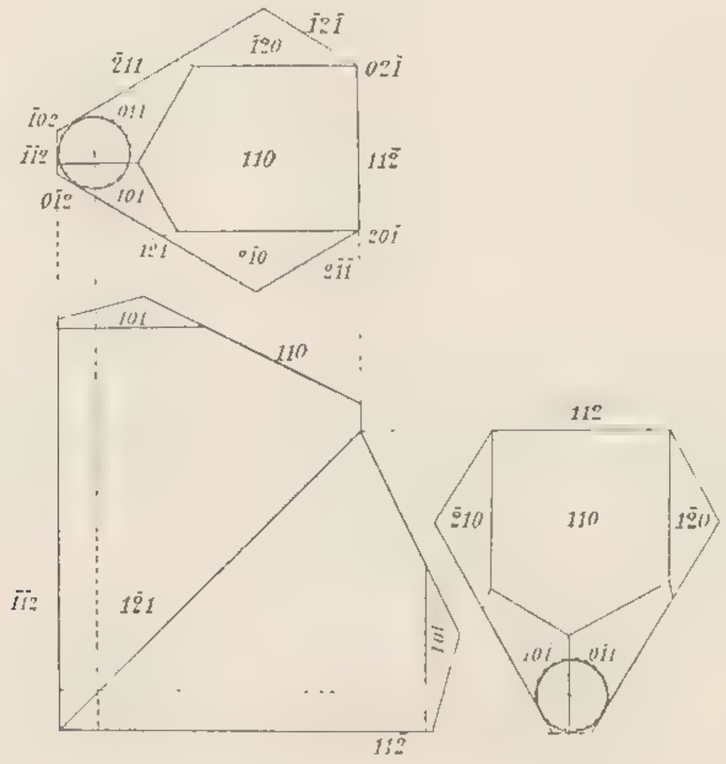
Die Bestimmung der Länge der vom Keimpunkt bis zu einer Kristallfläche geführten Normale geschah an einer naturgetreuen orthogonalen Projektion, derselben, an welcher der Keimpunkt aufgesucht

[1] Grundzüge der Kristallographie von Viola. Leipzig 1904.

war. Solche Projektionen konstruiert man leicht aus einer gnomonischen oder stereographischen Projektion aus direkter Messung der auftretenden Kanten, zum Teil mit Hilfe leichter Rechnungen.

Hat man die Lage des Keimpunktes eingetragen, so kann man in vielen Fällen sogleich die gesuchten Normalen eintragen und ihre Länge mit einem Maßstab abmessen.

Fig. 1.



So sind z. B. die Zentraldistanzen der Prismenflächen leicht bloß aus der Messung ihrer Breite zu finden, indem eine Projektion auf (111) entworfen wird und vom Keimpunkt die Zentraldistanzen direkt eingetragen werden.

Direkt kann man aus einer Projektion auf die beiden Individuen gemeinsame Prismenfläche II. Art auch die Zentraldistanzen der Rhomboederflächen ablesen, welche in einer Zone liegen, deren Achse mit der Normalen des Zwillings zusammenfällt (siehe p. 15).

In der Zeichnung Fig. 1 sind die Breiten der Prismenflächen $\bar{1}\bar{1}2$—0·8, $1\bar{2}1$—4·3, $2\bar{1}\bar{1}$—2·1, $11\bar{2}$—2·9 *cm* etc. (zweimal verkleinert) ihre Zentraldistanzen dagegen

$\bar{1}\bar{1}2$ $1\bar{2}1$ $\bar{2}11$	211	$11\bar{2}$
0·7	3·7	4·8

Aus solchen Projektionen lassen sich auch die Zentraldistanzen aller übrigen Flächen bestimmen und zwar auf folgende Weise:

Es ist immer möglich, mit Hilfe zweier Projektionen, von oben und von der Seite, die Lage eines Punktes anzugeben, durch den die Fläche geht. Zur Fixierung dieser Lage braucht man seine Koordinaten in Bezug auf drei Koordinatenachsen anzugeben. Diese wurden so gewählt, daß die Hauptachse eines jeden Individuums als Z-Achse, eine der Nebenachsen, und zwar an Zwillingen mit geneigten Achsenkreuzen diejenige, welche in einer zu der Zwillingsebene senkrechten, durch die beiden Hauptachsen bestimmten Ebene (frontalen Symmetrieebene) liegt, als X-Achse, die senkrechte zu beiden als Y-Achse angenommen wurde. Der Nullpunkt dieser Koordinatensysteme wird in den Keimpunkt verlegt.

Da die Neigung jeder Fläche zu den Koordinatenachsen leicht zu bestimmen ist, so kann man die Gleichung der Fläche ermitteln und aus dieser ergibt sich die gesuchte Länge der Normale.

So würde man in Fig. 1 die Zentraldistanz der Fläche ($2\bar{1}0$) auf folgende Weise erhalten:

Die Koordinaten eines Punktes P (x = 4·75 *cm*),
(y = 1·55 »),
(z = 5 »).

Die Neigung dieser Fläche zu den Koordinatenachsen ist:

zu der X-Achse $\alpha = 79° 51'$
» » Y- » $\beta = 23° 30'$
» » Z- » $\gamma = 69° 2'$

Aus der Gleichung $x \cos\alpha + y \cos\beta + z \cos\gamma - l = 0$,[1] wo α, β, γ die Winkel mit den Koordinatenachsen sind, ergibt sich die Zentraldistanz der Fläche 210:

$$l = 4\ cm.$$

Es können Fälle vorkommen, daß an einem Kristall einzelne Flächen der an ihm auftretenden Formen nicht ausgebildet sind. Man kann sich solche Flächen als durch Verschiebung nach auswärts bis zu einem Punkt, respektive einer Kante eingeschrumpft vorstellen. Die Zentraldistanzen solcher Flächen werden nach Prof. Becke »virtuelle« genannt. Sie werden auf dieselbe Art, wie angegeben, bestimmt.

Liegt der betreffende in einer Fläche liegende Punkt auf einer der Achsen, z. B. der Z-Achse, dann ist natürch:

$$x = 0$$
$$y = 0$$

und es bleibt die Gleichung:

$$z \cos\gamma = l.$$

Das Volum reiner, loser Kristalle wurde durch Wägung und Division mit dem spezifischen Gewichte erhalten.

Waren die Kristalle, was sehr oft der Fall ist, durch eingeschlossene fremde Substanzen, wie Fe_2O_3, Cu etc., verunreinigt, so wurde auf folgende Weise verfahren: Der Kristall wurde an einem dünnen Drahte in ein möglichst schmales, mit Wasser gefülltes Zylindergefäß eingetaucht. Das Niveau des Wassers wurde durch Eingravieren einer Marke fixiert. Nachdem der Kristall herausgezogen und das anhaftende Wasser möglichst genau in das Gefäß abgetropft war, wurde Wasser aus einer Bürette bis zu der Marke titriert und so das Volum bestimmt.

Bei Anwendung eines genügend schmalen Gefäßes und sorgfältiger Arbeit sind die erhaltenen Zahlen für den vorliegenden Zweck ganz ausreichend. Zur Kontrolle wurde das Volum eines ganz reinen Zwillings von 18 cm^3 bestimmt und eine Differenz von nur 0·4 cm^3 gefunden.

Das Volum kleiner Kristalle kann direkt durch Eintauchen in kalibrierte Gefäße oder durch Wägung in Luft und Wasser mittels hydrostatischer Wage bestimmt werden.

Bei Kristallen, die auf Stufen sitzen, mußte man das Volum berechnen.

Zur Berechnung des Volums idealer Kristallformen sind mehrmals Formeln angegeben worden.

Solche rühren für fast alle Kristallformen von Naumann[2] her. Sie sind für die Naumann'schen Symbole berechnet.

Neuerdings hat Cesàro[3] allgemeine Regeln zum Verfahren bei Berechnung des Volums der Kristallformen angegeben; speziell für das rhomboedrische System wurden sie hernach von Buttgenbach[4] berechnet.

---

[1] Für die 012 ist $\alpha = 28°4'$, $\beta = 72°11·5'$; für die $20\bar{1}$ ist $\alpha = 45°6'$, $\beta = 52°18·5'$.

[2] Lehrbuch der reinen und angewandten Kristallographie, Bd. 1, 1829.

[3] Cesàro: Berechnung des Rauminhaltes einer beliebigen Kristallform. Ref. Z. f. K. XXXIX, 2 H., 1904.

[4] Buttgenbach: Inhalt und Oberfläche der holoedr. Polyeder des rhomboedr. Systems (ebenda).

Dabei beziehen sich die angewendeten Indizes auf das spezielle von Cesaro angewendete Achsenkreuz.

Es mögen hier Naumann'schen Formeln angeführt werden, welche jedoch auf die Bravai'sche Bezeichnungsweise umgerechnet sind, wobei sie sich sehr einheitlich und einfach darstellen.

Für das Volum einer hexagonalen Pyramide II. Art, eines Skalenoeders und eines Rhomboeders also einer Form von dem allgemeinen Zeichen (h i k l) ist: $V = 4\frac{k}{l} c \sqrt{\frac{1}{3}}$.

Die Länge der Normalen vom Mittelpunkte aus auf eine Fläche der hexagonalen Pyramide II. Art ist

$$N = \frac{k c}{\sqrt{k^2c^2+l^2}},$$

eines Skalenoeders

$$N = \frac{k c\sqrt{3}}{\sqrt{3c^2k^2+c^2(h-i)^2+3l^2}},$$

eines Rhomboeders

$$N = \frac{k c\sqrt{3}}{4\sqrt{k^2c^2+3l^2}}.$$

Schließlich kann man bei der Ausfindung des Volums ideal ausgebildeter Skalenoeder auch die Beziehung zwischen zwei idealen Skalenoedern

$$V' = \left(\frac{a'}{a}\right)^3 V,$$

wo a und a′ ihre Zentraldistanzen, respektive Längen der Hauptachsen etc. sind, benützen.

Hat man für ein Skalenoeder das Volum genau berechnet, so findet man es aus diesem Verhältnis auch für jedes andere von beliebiger Größe, aber von demselben Symbol.

Bei verzerrten Kristallen ist der Weg der Teilung in Prismen, Prismatoide etc. der einzig mögliche.

Was die Genauigkeit der Bestimmung der reduzierten Zentraldistanz einer Fläche betrifft, so hängt dies natürlich von der Genauigkeit der Messung der Entfernung vom Keimpunkte der betreffenden Fläche und des Radius der volumgleichen Kugel ab. In der Regel unterliegt die Bestimmung des Volums, besonders bei der Bestimmung durch Wägung so kleinen Fehlern, daß man sie als verschwindend betrachten kann. Dagegen begeht man bei der Bestimmung der Entfernung einer Fläche vom Keimpunkte leicht einen Fehler von zirka 1 *mm* (Messung mit einem Elfenbeinmaßstab, Übertragung mit dem Zirkel etc.).

Dieser Fehler ist bei kleinen Kristallenen bedeutend, bei großen gar nicht in Betracht kommend.

Da die beiden Zwillingsindividuen Teile eines einzigen Kristalls sind, so wird unter »Zentraldistanz« bei aufgewachsenen Zwillingen der Quotient der gemessenen Zentraldistanz durch den Radius einer Halbkugel von demselben Volum wie der ganze Zwilling verstanden. Nur bei Zwillingen nach (111) wurden, um den direkten Vergleich mit den einfachen Kristallen zu ermöglichen, die gemessenen Zentraldistanzen mit dem Radius einer jedem Individuum volumgleichen Halbkugel verglichen.

Durch Angabe der Zentraldistanzen eines Zwillings und der mitgewachsenen einfachen Kristalle ist die Stoffverteilung ganz präzis charakterisiert. Die Unterschiede der Wachstumsgeschwindigkeiten in verschiedenen Richtungen kommen zum Ausdrucke. Man bestimmt die Form, welche dieselbe Masse (die ein Volum einer Kugel vom Radius 1 einnimmt) annehmen würde, wenn man sie vom Keimpunkte aus einmal als einfachen Kristall, einmal als Zwilling auskristallisieren ließe. Die Zeit, in welcher aus derselben Lösung beide Arten von Kristallen dieses Volum erreicht hätten, wird noch nicht berücksichtigt. Indessen sind die Zwillinge in der Regel viel größer als die mitgewachsenen Kristalle und die Zentraldistanzen eines Zwillings und eines einfachen Kristalls geben uns wohl Rechenschaft über etwaige Ungleichmäßigkeiten im Wachstum eines und desselben Kristalls, sind aber nicht miteinander vergleichbar. Bloße Angabe der in Zentimetern ausgedrückten gemessenen Zentraldistanzen erlaubt uns zwar die Geschwindigkeitsunterschiede des Wachstums der gleichzeitig gebildeten Zwillinge und einfachen Kristalle zu übersehen, die erhaltenen Zahlen sind aber für einen jeden Fall natürlich andere, wenn auch das Verhältnis der Wachstumsgeschwindigkeiten beider Arten der Kristalle dasselbe bleibt.

Allgemein miteinander vergleichbare Zahlen, welche nur dieses Verhältnis darstellen, kann man nach einem Vorschlag von Prof. Becke in der Weise erhalten, daß man die gemessenen Zentraldistanzen des Zwillings durch den Radius einer Kugel dividiert, welche den einfachen Kristallen volumgleich ist (d. h. das Volum der einfachen Kristalle wird = Const. gesetzt und die Zentraldistanzen aller Kristalle mit demselben Maßstab verglichen.)

Aus den reduzierten Zentraldistanzen der Zwillinge ergeben sich diese »vergleichbaren« Zentraldistanzen durch Multiplikation mit dem Faktor $\frac{R}{r}$; dabei kann das Mittel der Zentraldistanzen sowie der Radien der volumgleichen Kugeln benützt werden.

Wenn das Wachstum in einer Richtung gar nicht beeinflußt wird, so erhält man durch dieses Verfahren dieselbe Zahl wie für die entsprechende Richtung des einfachen Kristalls; ist es stärker, so ist das Verhältnis des rascheren Zuwachses unmittelbar ersichtlich.

So erhalten wir z. B. an einer Stufe von New-Yersey für den Radius einer mit dem Zwilling gleich großen Halbkugel: $R = 0 \cdot 432\ cm$, für den einfachen Kristall: $r = 0 \cdot 133$; $\frac{R}{r} = 3 \cdot 2$.

Die reduzierten Zentraldistanzen des Zwillings sind:

$0\bar{6}5$	650	$60\bar{5}$	111
0·28	0·28	1·00	1·80

der einfachen mitgewachsenen Kristalle:

$(60\bar{5})$	111
0·59	3·75

die Wachstumsgeschwindigkeiten also für den Zwilling im Vergleiche zu den der einfachen Kristalle:

$0\bar{6}5$	650	$60\bar{5}$	111
0·89	0·89	3·26	5·76

Auf Vorschlag von Prof. Becke wurden der Kürze wegen folgende Bezeichnungen benützt, welche vielleicht einer näheren Erläuterung bedürfen:

1. Die durch die Hauptachsen beider Individuen bestimmte Ebene wird als »frontale« bezeichnet. Sie ist hier immer eine Symmetrieebene.

Die Zwillingsebene wird I. Symmetrieebene genannt zum Unterschiede von der zu ihr senkrechten II. Symmetrieebene, welche keiner kristallonomischen Fläche entspricht.

2. Die den Winkel der Hauptachsen beider Individuen halbierende Senkrechte zu der Zwillingsebene wird als I. Bissetrix bezeichnet; die zu ihr normale, in der Zwillingsebene liegende Gerade ist die II. Bissetrix.[1] Die zu der I. und II. Bissetrix senkrechte, durch ihren Durchschnittspunkt gehende Gerade ist die »Normale« des Zwillings.

In der gewöhnlichen Ausbildung der Zwillinge ist die Zwillingsebene eine »sagittale« Symetrieebene.

Die der II. Bissetrix entsprechende Kantenrichtung wurde von Sella[2] zur Charakterisierung der Zwillingsgesetze verwendet und »asse di geminationi« genannt.

Es erschien nützlich, nicht nur den Pol der Zwillingsebene in der stereographischen Projektion einzutragen, sondern auch den Kreis, in welchen die Projektionskugel von der Zwillingsebene getroffen wird. Dies ist die zyklographische[3] Projektion der Zwillingsebene.

Bei Zwillingen nach Rhomboederflächen werden zum Unterschiede von den als Zwillingsebenen »gebundenen« Rhomboederflächen die anderen Flächen derselben Form als »freie« bezeichnet.

An den sehr häufigen Zwillingen, die die Prismenflächen-$(2\bar{1}\bar{1})$ zeigen, unterscheidet sich diejenige Prismenfläche, deren Pol am meisten von der zyklographischen Projektion der Zwillingsebene entfernt ist, von den anderen; sie ist in ihrer Ausbildung den entsprechenden Flächen der einfachen Kristalle am meisten ähnlich; ihr wird die Bezeichnung »Kielfläche« beigelegt.

---

[1] Diese Bezeichnung ist der von Fedorow analog, wo z. B. die Achse {110} Bissetrix der {100} und {010} genannt wird (Winkel 45° 0'). Einige Folgerungen aus dem Syngonieellipsoid. Z. f. K. XL, 1904.

[2] Q. Sella: Studii sulla mineralogia Sarda. Memorie d. R. Accad. d. Sc. d. Torino, Ser. II, T. XVII, MDCCCLVIII.

[3] Nach Goldschmidt: Index der Kristallformen. Bd. 1, 1866, p. 16.

2. Zwillinge nach (111).

Zwillinge nach der Basis sind die häufigsten Calcitzwillinge. Diese Häufigkeit ist durch die relative Flächendichtigkeit der Zwillingsebene nicht erklärt. Es kommen hier vielleicht Symmetriegründe ins Spiel, denn solche Zwillinge, welche eine höhere Symmetrie erreichen, sind bekanntlich die häufigsten.

In dieser Hinsicht stehen diese Zwillinge, welche die hexagonal-holoedrische Symmetrie erreichen, unter denen des Kalkspates vereinzelt da. Andererseits sind Zwillinge, an welchen die Prismenfläche als Verwachsungsebene fungiert, selten.

Goldschmidt hat ein Prinzip angegeben, nach dem man, um die Wichtigkeit eines Zwillingsgesetzes zu bestimmen, die Zahl und Wichtigkeit der sich deckenden Zonen in Rechnung ziehen muß.

Die Prismenzone und alle Rhomboederzonen sind hier gemeinsam.

Über den Habitus dieser Zwillinge finden sich in der Literatur wichtige Angaben selten. Außer den Beobachtungen von Scharff findet sich in Quenstedt's[1] Mineralogie die Angabe, daß an den Skalenoederzwillingen von Cannstadt die einspringenden Winkel ganz ausgefüllt sind. Hieher gehört auch eine sehr wichtige Beobachtung von Vom Rath[2], »daß an Zwillingen nach OR von Lake Superior die Flächen einer Form + 10R untergeordnet an der Zwillingsgrenze erscheinen, wo sie über der genannten Grenze einen einspringenden Winkel bilden, nicht aber, wo sie als Zuschärfung der Kante + 4R:4R in einem ausspringenden Winkel sich begegnen würden«. Es kann also keinem Zweifel unterliegen, daß die unvollzähligen von Vom Rath beobachteten Flächen unter dem Einflusse der Zwillingsbildung entstanden sind.

Die hier vorkommenden Verzerrungen sind nur ganz zufälliger Natur. So z. B. sind von Moldova, Banat, bräunlich gefärbte Zwillinge nach (111) weit verbreitet, die gewöhnlich sehr groß sind. In der Regel sind sie ziemlich regelmäßig gebildet. Einer mit $(20\bar{1})$ als Kombinationsträger, ferner $(2\bar{1}\bar{1})$ als kleine Flächen und dem Skalenoeder $(410) = \frac{5}{2}$ R 2 (die Bestimmung gründet sich auf Messung mit dem Anlegegoniometer der beiden Polkantenwinkel 130° und $164^1/_2$°) als Abstumpfung oben, war ganz plattig nach einer zu einer Symmetrieebene parallelen Ebene. Daß dies nichts Wesentliches ist, sieht man an einem anderen Kristall von demselben Fundorte und von gleichem Habitus, welcher jedoch nach einer dazu senkrechten Ebene abgeplattet ist.

Gewöhnlich sind die Kristalle rundum ausgebildet, manchmal sogar ganz ideal.

Ob ein Einfluß der Zwillingsbildung auf die Form solcher Kristalle vorliegt, kann man erst durch Vergleich mit den mitgewachsenen einfachen Kristallen entscheiden.

Da das eine Individuum des Zwillings, mit welchem der Kristall angewachsen ist, im Wachstum gehemmt wurde, so wurde zur Bestimmung der Zentraldistanzen immer nur das frei ausgebildete Individuum benützt.

a) Zwillinge von Moldova, Banat (Hof-Museum).

Auf dichtem, grünlichgrauen, kontaktmetamorphen Kalkstein mit dicht eingestreuten, bis fast 1 mm^3 großen Pyritwürfeln sitzen zahlreiche durchsichtige, klare, einfache Kristalle, aus welchen sich große

---

[1] Handbuch der Mineralogie. Tübingen 1863.

[2] Vom Rath: Pogg. Ann. d. Physik u. Ch., 1874, Bd. 2, p. 20.

Zwillinge emporheben. Beide Arten von Kristallen zeigen dieselbe Kombination. Die Zwillinge unterscheiden sich von den einfachen Kristallen in keiner Eigenschaft.[1]

Sie sind zweifelsohne gleichzeitig unter denselben Verhältnissen gebildet.

In Zippe's[2] Monographie ist eine Abbildung eines Kristalles von Moldova, augenscheinlich von demselben Typus, für den folgende Flächen angegeben sind: R 3, $-\frac{1}{2}$ R, -2 R, ∞ R.

Unsere Kristalle zeigen dieselbe Kombination, außerdem kommt aber an allen Zwillingen die Fläche $(31\bar{1})$ zum Vorschein.

Alle Flächen sind glänzend und rein, die (110)-Flächen gestreift infolge des Auftretens einer großen Anzahl von Flächenpaaren aus der Polkantenzone des Rhomboeders, ähnlich wie an den Krystallen von Egremont.

Die Zentraldistanzen dieser Zwillinge sind:

K: $(20\bar{1})$	$\delta°$ (110)	a $(2\bar{1}\bar{1})$	$\varphi°$ $(11\bar{1})$
0·895	1·16	0·88	1·14

Die Zentraldistanz der unteren Flächen des Skalenoeders ist 0·865.

Infolge der Art der Aufwachsung sind diese Zwillinge mehr oder weniger in die Breite gezogen. Die dadurch bewirkte Unregelmäßigkeit können wir durch Berechnung des mittleren Quadratfehlers der Zentraldistanzen der Skalenoederflächen $(20\bar{1})$ ($\varepsilon = \pm\sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$, wo v die Abweichungen vom arithmetischen Mittel, n die Zahl der Beobachtungen), schätzen. An einem Zwilling beträgt $\varepsilon = \pm 0{\cdot}22$, an einem anderen $\pm 0{\cdot}17$ für die Zentraldistanz der K:-Flächen.

Es kommen aber auch Kristalle vor, die ganz regelmäßig nach allen Richtungen ausgebildet sind. Das Größenverhältnis der Zwillinge und der einfachen Kristalle ersieht man aus folgender Zusammenstellung ihrer Volumina:

V (eines Zwillingsindividuums) $= 4{\cdot}9\ cm^3$, $3{\cdot}4\ cm^3$, während das der mitgewachsenen einfachen Kristalle sich um $V = 0{\cdot}07$, $V = 0{\cdot}08\ cm^3$ bewegt.

Die Zentraldistanzen der einfachen Kristalle:

K:	$\delta°$	$\varphi°$	a
0·83	1·70	1·09	0·87

Die mit den Zentraldistanzen der einfachen Kristalle vergleichbaren Zentraldistanzen der Zwillinge:

K: (201)	$\delta°$ (110)	a $(2\bar{1}\bar{1})$	$\varphi°$ $(11\bar{1})$
3·04	3·94	2·99	3·87

[1] Die kleinen einfachen Kristalle sind hie und da von den großen Zwillingen umwachsen, trotzdem die letzteren viel größer sind. Der Schluß aber, daß die Zwillinge jünger seien, wäre hier nicht begründet, da offenbar die rascher wachsenden Zwillinge die anliegenden, aber sich nur langsam vergrößernden einfachen Kristalle umwachsen mußten.

[2] Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. 1851, Bd. 3.

Man sieht, daß die Zentraldistanzen der (110)-Flächen an den Zwillingen relativ sehr stark abgenommen haben, dagegen die der Skalenoederflächen größer geworden sind. Das bedeutet ein Vorwalten des Wachstums längs der Zwillingsgrenze; dies ist aus der Zeichnung ersichtlich, wenn man die Fig. 1, Taf. I, welche eine nach den Zentraldistanzen der einfachen Kristalle konstruierte Zwillingsgestalt darstellt, mit dem Zwilling Taf. I, Fig. 2, vergleicht.

Daß dieser Unterschied in der Tracht der Zwillinge und der einfachen Kristalle nicht infolge des Unterschiedes in der Größe beider Arten von Kristallen entsteht, beweist der Umstand, daß im k. Hof-Museum sich zwei Kristallstufen befinden mit einfachen Kristallen, welche, trotzdem sie bedeutend größer sind, doch denselben Habitus wie jene besitzen.

Außerdem sind aber auch bedeutende Unterschiede in der Ausbildung mancher Flächen an den Zwillingsindividuen vorhanden, welche allen Zwillingen gemeinsam sind und daher nicht als zufällig angesehen werden können.

1. Die Skalenoederflächen, welche gegen die Verwachsungsebene zu liegen, d. i. die untere Hälfte des oberen Individuums und umgekehrt, sind durch eine steile Reihe leistenförmiger, in der Polkantenzone des Hauptrhomboeders liegender Flächen vertreten.

Manche dieser Flächen sind sogar sehr steil, fast an die verwendeten Prismen angrenzend.

Dadurch erscheinen die betreffenden $(20\bar{1})$-Flächen gekrümmt. Knapp an der Verwachsungsebene erhebt sich oft eine steile Überbrückung von einem zum anderen Individuum, wodurch eine lokale Konkavität entsteht.

2. Auch die Prismenflächen zeigen auffallende Unterschiede von denen an den einfachen Kristallen. Während sie dort alle gleich groß und glänzend sind, sind sie an den Zwillingen abwechselnd glatt und gestreift. Die unter den positiven Rhomboederflächen liegenden unterscheiden sich nicht im geringsten von denen der einfachen Kristalle, desgleichen die $(3\bar{1}\bar{1})$-Flächen. Die entsprechenden Prismenflächen beider Individuen fallen in eine Ebene zusammen, die Zwillingsnaht ist sogar gar nicht wahrnehmbar.

Die drei anderen Prismenflächen, welche mit den entsprechenden anderen nicht zusammenstoßen, sind gegen die Zwillingsgrenze langgezogen. Sie sind stark gerieft durch das oszillierende Auftreten der hier in dem einspringenden Winkel liegenden Flächen des Rhomboeders $(3\bar{1}\bar{1})$.

Alle diese Unterschiede haben dieselbe Veranlassung und sind durch Wachstumsvorgänge an der Zwillingsgrenze zu erklären. Die an der Zwillingsebene liegenden Flächen erhalten größere Zentraldistanzen als an den einfachen Kristallen. Krümmungen und Flächenwiederholungen treten nur an der Zwillingsgrenze auf. Die Anwachsschichten auf den $(3\bar{1}\bar{1})$-Flächen, welche in einspringenden Winkeln liegen, bewirken die Entstehung der Streifung auf den drei Prismenflächen I. Art

b) Zwillinge von Derbyshire.

Auf einer sich im Hof-Museum befindenden Druse ist eine Anzahl einfacher Kristalle und Zwillinge, die mit der Basis verwachsen sind, vorhanden.

Man kann hier zwei Generationen der Kristalle unterscheiden, welche nur durch die Färbung sich unterscheiden. Die ältere, die aus lauter großen einfachen Kristallen besteht, ist trübweiß, die jüngere, in welcher Zwillinge vorwiegen, honiggelb. Kristalle der ersten Generation haben auch eine gelbliche, durchsichtige Spitze, sie sind also auch in den neuen Verhältnissen weiter gewachsen.

Die Kombination ist $(20\bar{1})$, (110), $(2\bar{1}\bar{1})$ und der Habitus ganz denjenigen von Moldova gleich.

Berücksichtigt man nur die jüngere Generation, so erweisen sich die Zwillinge größer als die einfachen Kristalle.

Die Zentraldistanzen der Zwillinge sind:

K: 201)	δ• (110)	a (211)
0·85	1·40	0·83

Die einfachen Kristalle zeigen:

K: (20$\bar{1}$)	δ• (110)
0·82	1·76

Die an der Zwillingsebene liegenden Flächen waren also an Zwillingen im Wachstum bevorzugt im Vergleiche zu den anderen Flächen.

Dafür, daß dies nicht durch ihre Größe verursacht wird, kann als Beweis gelten, daß aus der großen Zahl der Kristalle sich ein einfacher Kristall und ein Zwillingsindividuum von fast genau derselben Höhe heraussuchen ließ. Der Zwilling ist viel dicker, wie aus folgenden Zahlen ersichtlich ist:

V des Zwillingsindividuums $= 0 \cdot 7 cm^3$, V des einfachen Kristalls $= 0 \cdot 124\ cm^3$. Ein typischer Zwilling hat V $= 2 \cdot 17\ cm^3$, während ein solcher einfacher Kristall nur V $= 0 \cdot 107\ cm^3$ gibt.

Außer diesen Kristallen sind honiggelbe Kristalle aus Derbyshire, die nur das gewöhnliche Skalenoeder zeigen, sehr verbreitet. Sie sitzen auf erdigem Limonit und weisen ausschließlich lamellare Zwillingsbildung auf. Die in den einspringenden Winkeln liegenden Flächen sind gestreift und gekrümmt.

c) Zwilling von Ofen, Ungarn (Hof-Museum).

Zwischen vielen blaß gelblichweiß gefärbten einfachen Kristallen, deren Höhe $0 \cdot 5\ cm$ nicht viel übersteigt, sitzt ein gelblich gefärbter durchsichtiger Zwilling. Er ist regelmäßig gewachsen. In der Hälfte des Kristalls ist ein zweiter in Zwillingsstellung eingeschaltet.

Die Formenkombination ist (20$\bar{1}$), (110), (2$\bar{1}\bar{1}$), (11$\bar{1}$), (3$\bar{1}\bar{1}$).

Von den Zwillingen von Moldova unterscheidet er sich durch die Farbe und durch die großen (11$\bar{1}$)-Flächen, welche dort nur spurenweise auftreten (Taf. I, Fig. 3, 4).

Volumen des Zwillings . . . . $= 3 \cdot 09\ cm^3$,
» der einfachen Individuen $= 0 \cdot 06\ cm^3$.

Die Zentraldistanzen sind:

Der Zwilling:			
K: (20$\bar{1}$)	δ• (110)	φ• (11$\bar{1}$)	a (2$\bar{1}\bar{1}$)
0·88	1·23	1·05	1·01
Einfacher Kristall:			
0·825	1·72	0·96	

Der Unterschied liegt also in den größeren Zahlen für Zentraldistanzen der an der Zwillingsgrenze liegenden Flächen.

Während der Unterschied der Zentraldistanzen der K: (20$\bar{1}$) Flächen ziemlich klein sein muß, da es die vorherrschenden Flächen sind, ist der Unterschied in den Zentraldistanzen von (110), welche an den einfachen Kristallen sehr klein, an den Zwillingen dagegen ausgedehnt sind, auffallend.

d) Kristalle von Gastein-Rauris.

Von Gastein sind folgende Formen für den Calcit bekannt: (100), (20$\bar{1}$), (11$\bar{1}$).[1] Köchel[2] gibt große R mit Chlorit auf Glimmerschiefer von Laderdingberg bei Gastein an. Fugger führt vom Gasteintale die Form (20$\bar{1}$) aus dem Kalkstein und dem Kalkschiefer und aus dem Kalkgneis große Rhomboeder R.[3] Groth[4] beschreibt von Gastein die Kombination R 3, — 2 R, mRn. H. Höfer[5] hat an den Rauriser Kalkspöten 12 Formen nachgewiesen (OR, ∞R, R, —2R, + 4R, —13R, $-\frac{1}{2}$R, ∞P2, —R, +R $\frac{9}{5}$, $-R\frac{11}{6}$, $\frac{13}{2}$R, 13 R), die letzten drei für den Calzit neu.

Über das ganze Rauriser Vorkommen sind viele Mitteilungen und zahlreiche Literaturhinweise in Bewerth's und Wachter's »Minerale der Rauris« angegeben.[6]

In der Friese'schen Sammlung der k. k. Geologischen Reichsanstalt findet sich eine Reihe von Kristallen von diesem Fundorte vor. Es sind dies schöne große Skalenoeder(20$\bar{1}$), Zwillinge nach der Basis. Außerdem findet sich aber noch eine Reihe von Kristallen, welche die Kombination (20$\bar{1}$) und (410) aufweisen. Diese zum Teile ziemlich großen, auf kristallinem Schiefer aufsitzenden Kristalle zeichnen sich durch einen milchig trüben Farbenton und Fettglanz aus. Sie umfassen oft Kalkspatkristalle älterer Ausscheidung, welche gelblich gefärbt sind, die aber nicht Kernkristalle sind, da sie in Bezug auf die oben besprochenen Kristalle keine gesetzmäßige Stellung haben. Diese Kristalle schließen auch Quarzkristalle ein.

Das Skalenoeder (410) hat manchmal eine vizinale Ausbildung (zu 100).

Ein einfacher Kristall ist in der Taf. I, Fig. 6, dargestellt. Alle Kanten sind scharf ausgebildet.

Die Zentraldistanzen der einfachen Kristalle sind:

K : (201)	w: (410)
0·85	1·20

Der untersuchte Zwilling hat dieselben Flächen wie die einfachen Kristalle. In ein Individuum ist ein zweites, mit ihm einspringende Winkel bildend, eingeschaltet. Außerdem ist noch mit dem ersten größeren Individuum ein ebensolches zweites, mit dem eingeschalteten paralleles, aber zu erstem in Zwillingsstellung verwachsen. Es ist aber zum großen Teile abgebrochen. Darum wurde es in der Zeichnung, Taf I, Fig. 5, weggelassen und das erste Individuum nach den vorhandenen Flächen ergänzt. In der Natur könnte sich nur ein Viertel des Individuums ausbilden.

---

[1] Zepharovich: Min. Lexikon f. d. Kaisertum Österreich.

[2] Köchel: Die Mineralien des Herzogtums Salzburg. 1859.

[3] Eberhard Fugger: Die Mineralien des Herzogtums Salzburg. 1878.

[4] Groth: Die Mineraliensammlung d. Univ. Straßburg. 1878.

[5] Höfer: Mineral. Beobachtungen. T. M. M. XII, 1891.

[6] I. Die Minerale der Rauris von F. Berwerth u. Ferd. Wachter. VII. Jahresber. des Sonnblickvereines für das Jahr 1898.
II. » » » » Nachträge v. Ferd. Wachter. VIII. Jahrb. des Sonnblickvereines, 1894.

Die $(20\bar{1})$-Flächen werden hier fast vollständig durch die (410) unterdrückt. Die Zentraldistanzen der $(20\bar{1})$-Flächen sind viel größer, der (410) dagegen kleiner, wie aus folgenden Zahlen ersichtlich:

w: (410)	K: $(20\bar{1})$
0·75	1·16

Da die Hauptachse hier an das mit der Prismenfläche verwachsene Individuum anliegt und der Kristall nur in einem Kugelquadranten wachsen konnte, so wurden die Zentraldistanzen auf eine Viertelkugel bezogen.

Infolge der Zunahme der Zentraldistanzen $(20\bar{1})$ und Verminderung der (410)-Flächen entsprechenden Auseinanderschiebung der Kristallflächen erscheinen die hier sonst scharfen Polkanten der (410) abgerundet durch das Auftreten vieler schmaler Flächen, so daß an Stelle von Kanten eine Wölbung entsteht.[1]

e) Zwilling aus dem Ural (näher?).

(Aus der Sammlung von Exzellenz v. Klepsch.)

Die sehr zahlreichen einfachen Kristalle, die das Skalenoeder $(20\bar{1})$ zeigen, sind zum Teile wie gewöhnlich aufgewachsene Kristalle nur mit einer Hälfte ausgebildet; es sind aber auch beiderseits ausgebildete vorhanden, welche nur von der Seite angewachsen sind. Alle sind sehr vollständig ausgebildet, die Größe dieser Kristalle ist ziemlich an allen gleich, ihre Höhe zirka 2 *cm*, wenn sie in gewöhnlicher Stellung, 3·7 *cm*, wenn sie mit einer Nebenachse angewachsen sind.

Zwischen diesen einfachen Kristallen sitzt ein Zwilling nach (111), welcher dieselbe trübrötliche Färbung wie die einfachen Kristalle besitzt, dessen Größe aber eine ganz hervorragende ist, trotzdem er, wie aus seiner Stellung zu den einfachen Kristallen hervorgeht, nicht einer früheren Bildungsperiode angehören kann. Er zeigt trotz seiner Größe keine wesentliche Verzerrung, seine Flächen sind regelmäßig ausgebildet und nur an den Anwachsstellen gestört. Am oberen Ende ist er aber nicht spitz wie die einfachen Kristalle, sondern abgestumpft durch eine stark ausgedehnte Fläche eines positiven, sehr stumpfen Skalenoeders dessen Indizes sich nicht sicher bestimmen ließen. Zur Charakterisierung der Größe dieses Kristalls seien folgende Zahlen angeführt:

Höhe des Zwillings zirka 24 *cm*.
Breite in der Mitte zirka 18 bis 19 *cm*.
Volumen des oberen[2] Zwillingsindividuums = 1525 cm^3.
Volumen des größten einfachen Kristalls = 2·19 cm^3.

Der Zwilling unterscheidet sich von den einfachen Kristallen durch seine außerordentliche Größe und durch das Auftreten einer sehr stumpfen Form; das Material wurde also hauptsächlich an der Zwillingsgrenze verbraucht.

f) Zwilling von Chichuahua (Hof-Museum).

Mexico. Mina St. Raphael, Zapuri. — Canton Andres del Rio.

Auf einem zersetzten Porphyrgestein mit Desminkristallen kommen auf einer großen Stufe sehr schöne gelbe, glänzende Calcitkristalle vor. Ein sehr großer Zwilling, mit der Basis verwachsen, ist vor allem auffallend.

Diese Calcitkristalle sind durch ein sehr steiles Skalenoeder aus der Polkantenzone des Hauptrhomboeders und der Basis gebildet. Zur Bestimmung des Skalenoeders wurden an dem großen Zwillingskristalle mit dem Anlegegoniometer Messungen vorgenommen.

---

[1] Dies sieht man auch an Zwillingen, welche nur mit den Prismenflächen $(2\bar{1}\bar{1})$ sich berühren.

[2] Das untere Individuum ist viel kleiner, wie gewöhnlich.

Es ergab sich der Winkel zwischen benachbarten Skalenoederflächen zu $114^3/_4°$ bis 115° und 125° bis $125^1/_2°$ und der Winkel zwischen (111) und der Skalenoederfläche zu $97^1/_2°$.

Während also die Polkantenwinkel auf das Skalenoeder $(60\bar{5})$ hinweisen (114° 24′, 126° 20′ nach Irby)[1] weist der Winkel zwischen der Basis auf die Form $(50\bar{4})$ hin, was bei der Streifung parallel zu den Polkanten des Rhomboeders trotz der Glattheit dieser Flächen leicht erklärlich ist. Gegen die Anwachsstelle zu werden die Flächen steiler.

Die ausgedehnte Basisfläche des Zwillingskristalles ist im Gegensatze zu anderen Flächen weiß und matt.

Das obere Individuum ist besonders stark entwickelt, das untere stark in der Richtung der Hauptachse verkürzt.

Das Volum des Zwillingskristalls beträgt 1485 cm^3, während das der einfachen Kristalle von 10 cm^3 bis zu ganz kleinen Werten heruntergeht.

Die Zentraldistanzen der Flächen des oberen Zwillingsindividuums sind folgende:

V: $(60\bar{5})$	o (111)
0·7	1·9

Die einfachen Kristalle sind in verschiedensten Stellungen aufgewachsen, weshalb ihre Zentraldistanzen im allgemeinen sehr schwankende Werte haben und sich dem Vergleich mit dem Zwillingsindividuum entziehen.

An dem Zwilling ist der einspringende Winkel nicht bemerkbar.

Zwillinge, die mit der Prismenfläche verwachsen sind, zeigen keine Verzerrung. An der Zwillingsnaht wurden hier keine Vizinalflächen bemerkt. Dies ist um so merkwürdiger, da an ähnlichen Dolomitzwillingen Becke eine Reihe von Vizinalflächen beobachtet hat und zu seiner Theorie des verstärkten Wachstums längs der Zwillingsgrenze geführt wurde. Im Hof-Museum befindet sich auch ein solcher prächtiger Dolomitzwilling vom Binnental der Kombination (110), $(2\bar{1}\bar{1})$, (111). Längs der Zwillingsgrenze zieht sich eine hervorragende Leiste, welche den vermehrten Substanzabsatz an der Zwillingsgrenze in der Richtung der Hauptachse bezeugt.[2]

Ob ein Unterschied des Habitus der mitgewachsenen einfachen Kristalle und solcher Zwillinge, die mit einer Prismenfläche verwachsen sind, vorhanden ist, ließ sich wegen der großen Seltenheit dieser Kristalle nicht entscheiden. Einige lose Zwillinge von Gastein und Rauris sind im allgemeinen in ihrer Ausbildung den einfachen Kristallen ähnlich.

Ein schöner Zwilling von Rossie St. Lawrence befindet sich im Hofmuseum, leider aber ohne einfachen Kristallen.

---

1 On the Crystallographie of Calcite. Inaug. Dissert. by J. R. M. D. Irby, Bonn 1878.

2 Derselbe Kristall zeigt an den Basisflächen schöne Ätzfiguren, deren Begrenzungsflächen in den Zonen $[\bar{1}10]$, $[10\bar{1}]$, $[0\bar{1}1]$ liegen und den (110) ungefähr entsprechen.

3. Zwillinge nach (100).

Dieses Zwillingsgesetz, welches bedeutend seltener als das schon besprochene ist, wird hauptsächlich in den englischen Vorkommnissen gefunden (Egremont, Derbyshire). Die in einer überaus großen Zahl in den Wiener Sammlungen vertretenen Kristalle zeigen verschiedene Formen und Kombinationen Diese reiche Suite wurde nun hauptsächlich in Bezug auf den Einfluß der Zwillingsbildung auf die Form der Kristalle genau untersucht. Um den Verschiedenheiten in ihrer Ausbildung Rechnung zu tragen und Wiederholungen auszuweichen, werden sie hier gruppenweise besprochen.

Die englischen Zwillinge wurden zuerst von Haidinger beschrieben (siehe auch Bournon) und seit dieser Zeit waren sie oft Gegenstand der Untersuchung. In der neueren Zeit hat Miers[1] Zwillinge und einfache Kristalle von Egremont (neuer Fundort) beschrieben (1889). Noch später finden wir einige Mitteilungen über einzige Formen dieser Kristalle von verschiedenen Autoren, wie es weiter angegeben wird.

a) Kristalle von Egremont.

I. Gruppe.

A.

An den häufigsten Kristallen vom prismatischen Habitus sind folgende Formen vorherrschend: $(21\bar{1})$, (110), $(20\bar{1})$, $(3\bar{1}\bar{1})$.

Miers gibt noch $(10\bar{1})$ an, doch ist diese Form nur einer Anzahl von Kristallen eigentümlich und tritt hier nur ganz untergeordnet auf. Man kann diese Kristalle in einer besonderen Gruppe zusammenfassen.

Die Flächen des Rhomboeders (110) sind, wie schon Miers angibt, durch eine Reihe von Flächen aus der Polkantenzone des Hauptrhomboeders vertreten.

Diese oszillatorisch sich wiederholenden Vizinalflächen bilden schärfere und stumpfere Polkanten, wodurch die parallele Riefung der (110)-Flächen entsteht.

Es ist merkwürdig, daß eine solche Riefung der (110) an Kristallen von verschiedenen Fundorten an einer großen Anzahl von Kristallen, welche dieselbe Kombination wie die von Egremont zeigen, zu stande kommt. Sehr oft haben solche Kristalle auch eine prismatische Ausbildung. Ganz ähnlich den Kristallen aus Egremont sind die im Hof-Museum sich befindenden Kristalle aus: 1. Bleiberg, Kärnten; 2. Rubland, Kärnten; 3. Přibram; 4. Kscheutz bei Mies in Böhmen (es fehlt hier die Form (201); 5. Freiberg, Sachsen (hier Erzeinschlüsse, einen dreiachsigen Stern bildend, parallel den Polkanten des Hauptrhomboeders eingelagert).

Daraus scheint hervorzugehen, daß dieselben äußeren Bedingungen, welche die angegebene Form hervorgebracht haben, auch für die Entstehung der diese Riefung bewirkenden Vizinalflächen notwendig waren.

Diese Riefung ist eine der Pinselbildung analoge Erscheinung. Am deutlichsten ist sie an großen Zwillingen sichtbar.

Zur Bestimmung der Zentraldistanzen dieser einfachen Kristalle wurde das Mittel aus den Zentraldistanzen von 9 Kristallen von verschiedener Größe genommen.

---

[1] L. c.

Die Schwankungen ihrer Werte sind durch Angabe des mittleren Fehlers bestimmt:

a (211)	δ· (110)	K: (201)
$0{\cdot}48 \pm 0{\cdot}06$	$3{\cdot}02 \pm 0{\cdot}14$	$1{\cdot}60 \pm 0{\cdot}06$

Diese Kristalle sind im allgemeinen regelmäßig ausgebildet.

Die unbedeutenden Unregelmäßigkeiten, die sich hier wie an allen Kristallen vorfinden müssen, werden aus folgender Angabe des mittleren Quadratfehlers der Prismenflächen an einigen Kristallen von verschiedenem Volumen ersichtlich gemacht:

$$\varepsilon = \pm 0\,082,\ \pm 0{\cdot}057,\ \pm 0{\cdot}056,\ \pm 0{\cdot}015,\ \pm 0\,018,\ \pm 0\,066.$$

Dabei wurde der Keimpunkt durch die Lage der Polecke des Rhomboeders bestimmt. Wird als Keimpunkt ein von allen Prismenflächen gleich weit entfernter Punkt angenommen, so sind die Unterschiede der Zentraldistanzen der Prismenflächen viel kleiner, z. B.

$$\varepsilon = \pm 0{\cdot}023 \text{ statt } \varepsilon = \pm 0{\cdot}06.$$

Die Größe dieser Kristalle ist sehr schwankend, z. B.

$$V = 20{\cdot}66\ cm^3,\ 4{\cdot}96\ cm^3,\ 0{\cdot}143\ cm^3,\ 0{\cdot}056\ cm^3;$$

ganz kleine geben $0{\cdot}013\ cm^3$ etc.

Auf denselben Stufen kommen zwischen den einfachen Kristallen auch Zwillinge vor, die zweifellos unter denselben Verhältnissen gewachsen sind. Die Zwillinge übertreffen aber die mitgewachsenen einfachen Kristalle bedeutend an Größe. Es sind dies die bekannten herzförmigen Zwillinge [1] (Taf. I, Fig. 9).

Zentraldistanzen der wichtigsten

Indizes der Fläche	$\bar{1}\bar{1}2$ $1\bar{2}1$ $\bar{2}11$	$2\bar{1}\bar{1}$ $\bar{1}2\bar{1}$	$11\bar{2}$	101 011
A. I. Ind.	$0{\cdot}155 \pm 0{\cdot}07$	$1{\cdot}06 \pm 0{\cdot}254$	$1{\cdot}30 \pm 0{\cdot}14$	$1{\cdot}59 \pm 0{\cdot}10$
II. Ind.	$0{\cdot}17 \pm 0{\cdot}055$	$0{\cdot}95 \pm 0{\cdot}208$	$1{\cdot}21 \pm 0{\cdot}16$	$1{\cdot}54 \pm 0{\cdot}136$
Mittel	0.16	$1{\cdot}00$	$1{\cdot}26$	$1{\cdot}56$
B. I. Ind.	$0{\cdot}37 \pm 0{\cdot}12$	$0{\cdot}91 \pm 0{\cdot}064$	$1{\cdot}05 \pm 0{\cdot}11$	$1{\cdot}38$
II. Ind.	$0{\cdot}40 \pm 0{\cdot}09$	$0{\cdot}77 \pm 0{\cdot}006$	$0{\cdot}82 \pm 0{\cdot}11$	$1{\cdot}31 \pm 0{\cdot}13$
Gesamtmittel	$0{\cdot}22$	$0{\cdot}92$	$1{\cdot}10$	$1{\cdot}45$

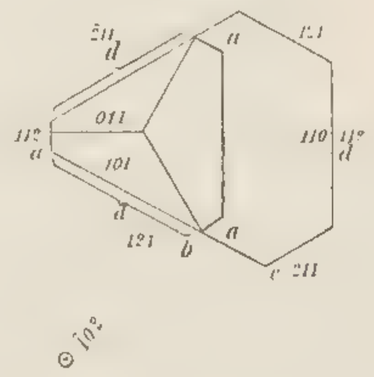
[1] Der Winkel der Hauptachsen der beiden verzwillingten Individuen = 90°48'.

Diese Zwillinge zeigen dieselben Formen und Vizinalflächen wie die einfachen Kristalle.[1] Die verzwillingten Individuen sind immer im Gegensatz zu den einfachen charakteristisch verzerrt. Um die Art dieser Verzerrung darzustellen, betrachten wir die Zentraldistanzen dieser Kristalle.

Daß die Lage der Hauptachse während des Wachsens dieser Kristalle unverändert bleibt, ist nicht anzunehmen. Man sieht z. B. oft, daß die Flächen (110) infolge des ungleichmäßigen Wachstums gebogen erscheinen.

So ist in diesem Falle die Annahme richtiger, daß die drei die Zwillingsgrenze nicht berührenden Flächen des Prismas I. Art $\bar{1}\bar{1}2$, $1\bar{2}1$, $\bar{2}11$ gleichmäßig gewachsen sind, und es ist der Austrittspunkt der Hauptachse des Keimkristalles in das Zentrum des diesen drei Flächen eingeschriebenen Kreises zu verlegen.

Fig. 2.



Dieses Verfahren ist aber nur dann ganz richtig, wenn die mitvorkommenden einfachen Kristalle ganz ebenmäßig gewachsen sind.

Es sind aber Fälle bekannt, obgleich nicht von den hier untersuchten Stufen mit Zwillingen, daß die einfachen Kristalle eine Neigung zur trigonalen Ausbildung haben. Um auch diese eventuelle Neigung zu berücksichtigen, wurde entweder der letzte Durchschnittspunkt der drei (110)-Flächen als der Austrittspunkt der Hauptachse des Keimkristalls angenommen oder in folgender Weise konstruiert: Die Breite $11\bar{2}$ (d) wird auf den Prismenflächen $1\bar{2}1$ und $\bar{2}11$ abgemessen und hier, parallel den $2\bar{1}\bar{1}$ und $\bar{1}2\bar{1}$, die Breite der $\bar{1}\bar{1}2$, d. i. der Kielfläche (a), aufgetragen und so die Projektion eines trigonal ausgebildeten Kristalls erhalten (Fig. 2).

Der Mittelwert der nach den beiden Methoden erhaltenen Zentraldistanzen kann als die wahrscheinlichste Zentraldistanz gelten.

Flächen an Zwillingen.

110	$0\bar{1}2$	$2\bar{1}0$	201
$1{\cdot}83 \pm 0{\cdot}07$	$0{\cdot}76 \pm 0{\cdot}086$	$1{\cdot}09 \pm 0{\cdot}03$	$1{\cdot}64 \pm 0{\cdot}11$
$1{\cdot}73 \pm 0{\cdot}114$	$0{\cdot}67$	$1{\cdot}10$	$1{\cdot}57$ virt.
$1{\cdot}78$	$0{\cdot}71$	$1{\cdot}10$	
$1{\cdot}41 \pm 0{\cdot}13$	$0{\cdot}88 \pm 0{\cdot}126$	$0{\cdot}96$	$1{\cdot}37 \pm 0{\cdot}135$
$1{\cdot}36$	$0{\cdot}87$	$0{\cdot}92$	
$1{\cdot}58$	$0{\cdot}79$	$1{\cdot}02$	$1{\cdot}47$

[1] Von den nur an der Zwillingsgrenze auftretenden Vizinalflächen sei vorderhand abgesehen.

Die Volumina dieser Zwillinge betragen: 150·5 cm^3, 122·2 cm^3, 95 cm^3, 50·1 cm^3, 36·3 cm^3 etc., also die Zwillinge sind bedeutend größer als die einfachen Kristalle. An einer Stufe hat der Zwilling 18 cm^3, die mitgewachsenen einfachen Kristalle zirka 0·02 cm^3 (V. des größten).

Sehr oft läßt sich ganz bestimmt nachweisen, daß die einfachen Kristalle nicht jünger als die vielmals größeren Zwillinge sind.

Es ist noch ein spezielles Beispiel angezeigt.

Länge der Hauptachse des I. Ind. = 8 *cm*, des II. Ind. = 7·65 *cm*.

A	$1\bar{1}2$ $1\bar{2}1$ $\bar{2}11$	$2\bar{1}\bar{1}$	$11\bar{2}$	$\bar{1}2\bar{1}$		101	110	011	$0\bar{1}2$	$2\bar{1}0$	$20\bar{1}$	$2\bar{2}1$	$\bar{2}12$
Eigentum des kais. Hof Museums 5294.													
I. Dir. gem. Z.	0·52	4·2	6·1	4·7		6·35	7·10	6·35	2·9	4·55	7·2 6·9		
Red. Z.	0·12	1·02	1·48	1·14		1·54	1·80	1·54	0·70	1·11	1·70		
II. gem. Z.	0·95	3·9	4·05	3·1		5·72	7·2	6·1	3·2	4·0			
Red.	0·24	0·95	1·01	0·75		1·42	1·81	1·50	0·80	0·98			
Hof-Museum 2382 (s. Fig. 1.)													
I. Dir. gem.	0·7	3·7	4·8	3·5		6·5	6·75	6·35	3·2 3·4	4·0	5·8		
Red. Z.	0·18	3·15	4·0	3·4		1·64	1·76	1·63	0·85	1·04	1·49		
II. gem. Z.	0·75	3·65	4·5	3·75		5·85	6·3	5·8		2·65	5·01	0·22	0·19
	0·19	0·94	1·15	0·97		1·43	1·62	1·42		0·69	1·29		

Höhe des I. Ind. = 7·8 *cm*.
» » II. » = 7·3 *cm*.

Die Zentraldistanzen wurden an zehn schönen Zwillingen bestimmt.

Da gewöhnlich ein Individuum etwas, wenn auch wenig, kürzer, dagegen dicker als das andere ist, so sind zweierlei Mittel der Zentraldistanzen angegeben. I. bezieht sich auf das längere, II auf das kürzere Individuum der Zwillinge.

Bei Anwendung jener Konstruktion, bei welcher der Keimpunkt im Zentrum des in die drei Prismenflächen $1\bar{1}2$, $1\bar{2}1$, $\bar{2}11$ eingeschriebenen Kreises angenommen wird, ergeben sich Zentraldistanzen der wichtigsten Flächen, die unter *A* angegeben sind. Unter *B* sind die Zentraldistanzen zusammengestellt welche auf einen Keimpunkt bezogen sind, welcher genau unter dem Durchschnittspunkte der (110), Flächen liegt.

Nur selten, wo die einfachere Annahme sichtbar unwahrscheinlich war, wurde die eine trigonale Ausbildung berücksichtigende Konstruktion angewendet.

Will man die Wachstumsgeschwindigkeiten der Zwillinge und einfachen Kristalle miteinander vergleichen, so ergibt sich der mittlere Radius für die Zwillinge: 30·72 : 10 = 3·07 und für die einfachen

Kristalle 1·16, wenn man von einer Stufe prinzipiell nicht mehr als einen Kristall zum Mittel nimmt $\left(\frac{R}{r} = 2{\cdot}64\right)$.

Wir erhalten also folgende vergleichbare Zentraldistanzen für diese Zwillinge:

$11\bar{2}$	$2\bar{1}1$	112	$\frac{101}{011}$	110	012	210	201
0·58	2·42	2·9	3·82	4·17	2·08	2·69	3·88

Für den speziellen angeführten Fall (Hof-Museum, 1182) stellen sie sich so dar: $\frac{R}{r} = 14$

$\bar{1}\bar{1}2$	$2\bar{1}1$	112	$\frac{101}{011}$	110
1·96	14·7	16·0	20	25

Im Gegensatze zu den fast gleichen Zentraldistanzen aller Flächen derselben Form an einfachen Kristallen zeigen sich an Zwillingen große Unterschiede. Während die Zentraldistanzen der Flächen derselben Form sonst nach allen Richtungen gleich sind, ist die Zunahme der Zentraldistanzen nur auf Flächen, die eine bestimmte Lage haben, beschränkt, nämlich diejenigen Flächen, die in dem einspringenden Winkel liegen, sind viel weiter vom Keimpunkt weggerückt als die übrigen Flächen derselben Form. Von den Prismenflächen hat die $11\bar{2}$ die größte Zentraldistanz. Wo diese Fläche vorhanden ist, ist sie immer sehr schwach ausgebildet. Ganz klein und oft gar nicht entwickelt erscheinen die Flächen $2\bar{1}\bar{1}$ und $\bar{1}2\bar{1}$. (Diese Flächen sind durch Vizinalflächen vertreten, hier aber können wir davon vorläufig absehen.)

Die Flächen $1\bar{2}1$ und $\bar{2}11$ erreichen eine überaus große Ausdehnung, entsprechend der Verkleinerung der benachbarten Flächen. Für diese Flächen $1\bar{2}1$ und $\bar{2}11$, wie für die Kielfläche $\bar{1}\bar{1}2$, welche der Ausdehnung nach den an den einfachen Kristallen von derselben Höhe entspricht, erhält man der Annahme gemäß die gleichen Zentraldistanzen bei Benützung der ersten Methode zur Aufsuchung des Keimpunktes, fast gleiche bei der Anwendung der anderen.

Sehr instruktiv sind die Zentraldistanzen der Flächen der Form (201) K: Die Zentraldistanzen der am Kiel auftretenden $0\bar{1}2$ und $\bar{1}02$ sind die kleinsten. Ihre Ausdehnung ist derjenigen an einfachen Kristallen gleich. Die sehr ausgedehnten, an der Zwillingsgrenze liegenden $2\bar{1}0$ und $\bar{1}20$ erhalten eine größere Zentraldistanz. Ganz klein dagegen, gleich der $0\bar{1}2$, erscheint die $20\bar{1}$ und die symmetrische $0\bar{2}1$, deren Zentraldistanzen aber die Zentraldistanzen aller anderen Kristallflächen bedeutend übertreffen. Oft sind sie nicht ausgebildet, die angegebene Zentraldistanz ist also eine virtuelle.

Durch diese Zunahme der Zentraldistanzen gewisser Flächen geht der prismatische Habitus der einfachen Kristalle verloren. Die Kristalle werden ebenso breit wie hoch.

Außer diesen schon von Miers angegebenen Flächen kommt noch fast an allen Zwillingen die Form (212) vor, welche an einfachen Kristallen nicht gefunden wurde. Diese für Cumberland so charakteristische Fläche war bisher an den Egremonter Kristallen unbekannt.

Bei der Besprechung des Habitus dieser Zwillinge kann man die Überwachsungen nicht übergehen. Die Kristalle scheinen sich nämlich in der Mitte an der idealen Zwillingsgrenze zu berühren, äußerlich aber umschließen sie sich gegenseitig.

Ein Individuum ist gewöhnlich größer als das andere. An dem größeren der verzwillingten Individuen sind die Flächen $11\bar{2}$, $20\bar{1}$, $02\bar{1}$ sowie manchmal noch $(21\bar{2})$ und $(12\bar{2})$ ausgebildet.

Sie begrenzen einen Kristallteil, welcher sich über das kleinere Individuum schiebt und so den kleineren Kristall von oben teilweise deckt. Hingegen wird oft der größere von dem kleineren (manchmal umgekehrt) seitlich umfaßt.

An den umwachsenden Kristallteilen findet sich eine Anhäufung von Flächen vor. Es bilden sich hier: $10\bar{2}$, $01\bar{2}$, $\bar{1}0\bar{1}$, $2\bar{2}\bar{1}$, $\dot{2}12$ sowie eine Reihe von Vizinalflächen.

Oft, obgleich nicht immer, umwächst das erste Individuum den untersten Teil des zweiten, indem es sich manchmal spaltet und zangenartig den Kristall umfaßt. Diese überwachsenden Kristallteile sind durch die unteren (110)-Flächen abgeschlossen. Dadurch bilden sie einen neuen einspringenden Winkel, der zu dem ersteren supplementär ist. Es ist kein Bestreben sichtbar, diesen Winkel zu verkleinern.

Miers gibt an, daß die herzförmigen Zwillinge manchmal an beiden Seiten ausgebildet sind und dann auch an dem zweiten Ende (extremity) die Form eines zweiten »heart shaped«-Zwillings bilden. Ebenfalls führt er an, daß an den Zwillingen von Egremont, die denen von Derbyshire ähnlich sind, bisweilen an einem Individuum beide Enden sich ausgebildet haben; in diesem Falle ist der Teil, welcher von der Spitze des Zwillings ausgeht, dem gewöhnlichen skalenoedrischen Habitus der nordenglischen Calcite ähnlich. Dies ist aber ganz dieselbe Erscheinung wie die eben besprochene.

Vizinalflächen.

Für diesen Typus sowie für das ganze Vorkommen sind gewisse Vizinalflächen charakteristisch, die auf den Prismenflächen I. Art aufsitzen.

An allen diesen Flächen finden wir eine charakteristische Erscheinung, die man als sogenannte Subindividuen bezeichnen kann. Diese heben sich an verschiedenen Punkten in großer Anzahl von dem sonst glatten Grunde empor. Sie bestehen aus einer gekrümmten Fläche sowie aus zwei steilen negativen Skalenoederflächen, welche in den Zonen [213] und [102] liegen.

Außerdem treten aber gegen das untere Ende Vizinalflächen, welche augenscheinlich mit diesen Subindividuen zusammenfallen, dieselben Winkel einschließen und sich nur durch Größe der Flächen von ihnen unterscheiden, was den Zusammenhang dieser Subindividuen, denen Sadebeck bekanntlich eine mechanische Bedeutung zuschrieb, mit den Vizinalflächen erweist.

Diese Subindividuen, von denen immer nur eine Hälfte ausgebildet ist, wenden ihr ausgebildetes Ende an den in negativen Sextanten liegenden Prismenflächen nach oben, an den anderen nach unten zu, sind aber hier viel weniger deutlich, manchmal fast verschwunden. Da sie als kleine Vizinalflächen zu betrachten sind, so wurden sie im folgenden nicht getrennt behandelt.

Während die Vizinalflächen an den Prismenflächen einfacher Kristalle ganz regelmäßig, wie es die Symmetrie des Kalkspats fordert, verteilt sind, sehen wir an den Zwillingen eine eigentümliche Verteilung derselben, die nicht zufällig sein kann, da sie in allen Fällen zutrifft.

Auf den Flächen $\bar{1}\bar{1}2$, $1\bar{2}1$, $\bar{2}11$ ist die Verteilung dieselbe wie an einfachen Kristallen, wenn wir von den Wirkungen der Überwachsungen absehen. Dagegen haben die Vizinalflächen merkwürdig asymmetrische Verteilung auf $2\bar{1}\bar{1}$ und $\bar{1}2\bar{1}$. Hier entwickelt sich nur eine Hälfte der Vizinalflächen, u. zw. nur jene, deren Pole von der Zwillingsgrenze weiter entfernt sind. Sie erreichen gewöhnlich eine solche Ausdehnung, daß die Prismenflächen $2\bar{1}\bar{1}$ und $\bar{1}2\bar{1}$ vollständig durch die Vizinalflächen ersetzt sind.

Die Reflexe der Vizinalflächen, welche in den angegebenen Zonen [102] und [213] liegen, erscheinen als Lichtstreifen, welche mit je einem hellen Lichtpunkte endigen.[1]

Es wiederholt sich nun in der Zone [102] ein Reflex, welcher mit dem der Prismenfläche $2\bar{1}\bar{1}$ zirka 6° (6, 5·85) bildet, und in der Zone [213] ein Reflex, welcher mit derselben Prismenfläche konstant zirka 4°

---

[1] Zur beiläufigen Messung kleiner Winkel an großen, zur goniom. Untersuchung nicht geeigneten Kristallen, wurde folgende von Prof. Becke angegebene Methode angewendet: Die Reflexe der beiden sich unter einem kleinen Winkel schneidenden Flächen werden mit einem Auge beobachtet, während man mit dem zweiten die Entfernung der beiden Reflexe an einer in einiger Entfernung aufgestellten Skala abliest. Ohne die Position der Augen zu ändern, wird der Abstand zweier Reflexe derselben Lichtquelle, die einen bekannten Winkel bilden, auf derselben Skala abgelesen. Am besten dienen die P-Flächen eines Zwillingsstockes von Plagioklas nach dem Albitgesetz.

einschließt. Gleichzeitig sieht man oft einen schönen Reflex, der 14·2° mit der Prismenfläche bildet, welcher offenbar von der oft nicht sichtbar ausgebildeten $(3\bar{1}\bar{1})$-Fläche herrührt (berechnet: 14° 13'),

Die stets sich wiederholenden Flächen in der Zone [102] kann man als der Form $(5.4.\bar{8}) = (1.12.\bar{1}3.1)$ angehörende betrachten (ber. $54\overset{\frown}{8} \cdot 2\bar{1}\bar{1} = 5°\ 41'$).

Sie liegt mit den auftretenden einfachsten Flächen im Zonenverbande $[2\bar{1}\bar{2}, \bar{1}1\bar{1}]$ $[\bar{2}11, \bar{2}21]$.

In dieser Zone kommen noch häufig zwei Flächen vor, welche 8° und zirka 11·2° mit der Prismenfläche bilden, wobei die letztere sich durch Ausdehnung auszeichnet. Man kann ihr die Indizes $(32\bar{4})$ zuschreiben. Sie liegt in den Zonen [102] und [221] und erscheint an Stellen, wo die betreffende Prismenfläche mit dem Zwillingsindividuum einen einspringenden Winkel bildend in Berührung kommt, wobei nur eine den einfachen Winkel verkleinernde Fläche ausgebildet ist.

Der berechnete Winkel zu der Prismafläche ist: $(2\bar{1}\bar{1}) : (32\bar{4}) = 11°\ 35'$.

Die in der Zone [213] liegende, mit der Prismenfläche stets einen Winkel von 4° bildende Vizinalfläche ist zwar sehr verbreitet an Zwillingen und einfachen Kristallen, scheint aber mit den auftretenden einfachen Flächen nicht im einfachen Zonenverbande zu stehen.

Die $11\bar{2}$ ist ebenfalls durch Vizinalflächen ersetzt. Dasselbe Vizinalflächenpaar wiederholt sich hier einigemale nebeneinander. Es sind dies dieselben negativen Vizinalflächen, wie an den anderen Prismenflächen, welche hier mit ihrem oberen Ende ausgebildet sind und hier einen größeren Substanzabsatz an der Zwillingsgrenze bezeugen.

Die Überwachsungen haben einen merklichen Einfluß auf die Vizinalflächen. Auf den Flächen $1\bar{2}1$ und $\bar{2}11$ ist die Verteilung der Vizinalflächen ganz der auf den einfachen Kristallen vorkommenden gleich, sie sind glatt, nur hie und da heben sich die Subindividuen empor. Nur an einem Individuum und nur an der Stelle, wo die überwachsenden Teile des anderen Individuums mit der genannten Fläche einen einspringenden Winkel bilden, kommen längs der Verwachsung sich ziemlich steil auf ihr erhebende Vizinalflächen zu stande. In dem rechten Sextanten liegende Vizinalflächen heben sich viel mehr aus der Prismenfläche empor wie die entsprechenden aus dem linken, gewöhnlich aber erscheinen an der Zwillingsgrenze Vizinalflächen nur aus dem linken Sextanten.

Die Wirkung dieser Erscheinung ist die Verminderung des einspringenden Winkels. Der Vorgang der Bildung dieser Flächen ist gut ersichtlich. Zuerst bildet sich eine breite Fläche unter sehr kleinem Winkel mit der Prismenfläche. In der Nähe der Zwillingsgrenze hob sich aus dieser eine andere, aber entsprechend schmälere Fläche empor. Auf diese Weise entstand eine Reihe von sich immer stärker von der Prismenfläche erhebenden Flächen, deren Pole immer mehr von der zyklographischen Projektion der Zwillingsebene wegrücken, wodurch ein treppenartiges Gebilde entsteht.

B.

Diese Zwillinge unterscheiden sich von den unter *A* besprochenen vor allem durch einen tafelförmigen Habitus, welcher dadurch zu stande kommt, daß sich neben der Form $(10\bar{1})$ eine Reihe von Vizinalflächen aus der Polkantenzone des Hauptrhomboeders ausgebildet hat.

An einfachen Kristallen ist diese Flächenreihe sehr schmal und der Unterschied von Kristallen unter *A* nicht so leicht ersichtlich. Sie sind aber schlanker, rascher in die Höhe gewachsen, wie es aus folgenden Zentraldistanzen ersichtlich ist.

Die Zentraldistanzen der einfachen Kristalle sind:

a $(2\bar{1}\bar{1})$	δ (110)	K: $(20\bar{1})$
0·41 ± 0·026	3·55 ± 0·173	1·81 ± 0·05

Die kleinen Unregelmäßigkeiten in der Ausbildung dieser Kristalle, die sich in den Unterschieden der Zentraldistanzen einzelner Flächen derselben Form an demselben Kristalle verraten, seien durch den mittleren Fehler der Zentraldistanz der Prismenflächen angegeben:

$$\varepsilon = \pm 0{\cdot}047, \pm 0{\cdot}086, \pm 0{\cdot}094, \pm 0{\cdot}080.$$

In der Größe stehen die Kristalle der der Zwillinge bedeutend nach, so wie die unter *A*.

Zentraldistanzen der

Indizes	$1\bar{1}2$ $1\bar{2}1$ $\bar{2}11$	$2\bar{1}\bar{1}$ $\bar{1}2\bar{1}$	112	101 u. 011
A I. Ind.	0·11 ± 0·047	1·08 ± 0·18	1·44 ± 0·25	1·81 ± 0·20
II. Ind.	0·11 ± 0·087	0·99 ± 0·097	1·41 ± 0·10	1·56
B I. Ind.	0·41 ± 0·124	0·83 ± 0·14	1·08 ± 0·147	1·60 ± 0·064
II. Ind.	0·38 ± 0·010	0·88 ± 0·012	1·08 ± 0·134	1·40
Mittel	0·25	0·94	1·25	1·59

Ein spezielles

Indizes	$\bar{1}\bar{1}2$ etc.	$2\bar{1}\bar{1}$	$11\bar{2}$	$\bar{1}2\bar{1}$	$\bar{2}11$	101 u. 011
A I. Ind. dir. gem. Z.	0·35	3·5	5·45	3·3	0·35	6·45 6·6
red. Z.	0·10	1·01	1·56	0·94	0·10	1·84 1·88
II. Ind. dir. gem. Z.	0·45	3·35	4·75	3·2		4·8
	0·12	0·95	1·36	0·92		1·34

Die Volumina dieser Kristalle betragen:

Wie ersichtlich sind diese Kristalle ganz plattig nach der frontalen Symmetrieebene ausgebildet. Während die Krystalle unter *A* infolge der großen Entwicklung der Fläche = $2\bar{1}0$ ziemlich dick sind, ist hier eine mit ihrer Lage der 540 entsprechende gestreifte (zu 110 vizinale) Fläche sehr stark ausgedehnt, wodurch die plattige Form dieser Zwillinge bewirkt wird.

Da aber auch hier der Kristall zum vollständigen Abschließen an diesen Stellen zu viel Material gebraucht hätte, so hat er sich durch oszillatorische Kombination mit der symmetrischen Fläche der Unterseite geholfen. Auf die Weise entsteht eine der $1\bar{1}0$ sehr nahe liegende Fläche.

Der größte untersuchte Kristall hatte $V = 18 \cdot 10\ cm^3$.

Betrachten wir die Zentraldistanzen der Zwillinge:

Es wurden fünf schöne Zwillinge gemessen und das Mittel genommen. Die Bezeichnung ist dieselbe wie bei der Gruppe *A*.

Zwillinge (s. Fig. 13).

110	$0\bar{1}2$	$2\bar{1}0$	201
$2 \cdot 14 \pm 0 \cdot 166$	$0 \cdot 76 \pm 0 \cdot 09$	$1 \cdot 25 \pm 0 \cdot 122$	$1 \cdot 87 \pm 0 \cdot 235$
$1 \cdot 68 \pm 0 \cdot 184$	$0 \cdot 70$	$1 \cdot 19$	$1 \cdot 70$
$1 \cdot 72 \pm 0 \cdot 15$	$1 \cdot 03 \pm 0 \cdot 020$	$1 \cdot 07 \pm 0 \cdot 09$	$1 \cdot 54 \pm 0 \cdot 11$
$1 \cdot 41 \pm 0 \cdot 2$	$0 \cdot 87$	$0 \cdot 91$	$1 \cdot 44$
$1 \cdot 73$	$0 \cdot 82$	$1 \cdot 11$	$1 \cdot 63$

Beispiel.

110	$0\bar{1}2$	210 u. $\bar{1}20$	$20\bar{1}$	$0\bar{1}1$	110	101
$7 \cdot 95$	$2 \cdot 9$	$4 \cdot 0$ $4 \cdot 2$	$6 \cdot 53$	$0 \cdot 40$	$0 \cdot 90$	$5 \cdot 15$
$2 \cdot 27$	$0 \cdot 83$	$1 \cdot 14$ $1 \cdot 19$	$1 \cdot 86$	$0 \cdot 11$	$0 \cdot 26$	$1 \cdot 50$
$6 \cdot 95$	$2 \cdot 9$	$4 \cdot 05$				
$1 \cdot 98$	$0 \cdot 80$	$1 \cdot 16$				

$89 \cdot 7\ cm^3$, $22 \cdot 3\ cm^3$, $17\ cm^3$, $11\ cm^3$, $8\ cm^3$.

In dem speziellen Beispiel würden die zu (10$\bar{1}$) vicinalen Flächen, wenn sie sich nicht oszillatorisch wiederholt hätten, die Zentraldistanzen

540	$50\bar{1}$
$0 \cdot 53$	$1 \cdot 62$

haben.

Der Unterschied von den Kristallen unter *A* zeigt sich hauptsächlich in den Zentraldistanzen der δ• (110), welche hier an Zwillingen wie an einfachen Kristallen viel größer sind.

Durch die Zwillingsbildung erhalten die Kristalle wiederum eine Verlängerung in einer gewissen Richtung, nämlich der II. Bissetrix des Zwillings.

Vizinalflächen.

Die Vizinalflächen auf den Prismenflächen sind hier genau dieselben, wie an den Kristallen der I. Gruppe.

Sehr auffallende Unterschiede im Vergleich zu den einfachen Kristallen zeigt die die Prismenfläche II. Art vertretende Vizinalflächenreihe.

Bei der goniometrischen Untersuchung dieser Flächen ist es schwer, bei der ungemein großen Zahl der Reflexe die durch Diffraktion erscheinenden von den wirklichen zu unterscheiden. Dabei lieferte die Messung für jede Zone gewöhnlich abweichende Werte, die jedenfalls mit den für einfachere Flächen dieser Zone berechneten nicht zusammenfallen.

Besonders beachtenswert für unser Thema sind die Unterschiede in der Neigung dieser Flächen an Zwillingskristallen. An der Zwillingsgrenze im einspringenden Winkel bilden sich viel weniger steile Flächen als sonst; gewöhnlich bildet der erste deutliche Reflex mit der in dieser Zone liegenden Rhomboederfläche (100) einen Winkel von 44°, der Lichtstreifen beginnt in einem Winkelabstand von höchstens 42° an und zieht sich durch die Prismenfläche II. Art auf die Unterseite hin. An der Zwillingsgrenze aber, im oberen Kristallteile in den Zonen [010] und [100] bildet der erste Reflex mit der Rhomboederfläche einen Winkel von 35° 25′ und der Lichtstreifen beginnt noch näher der Rhomboederfläche, zieht sich

Fig. 3.

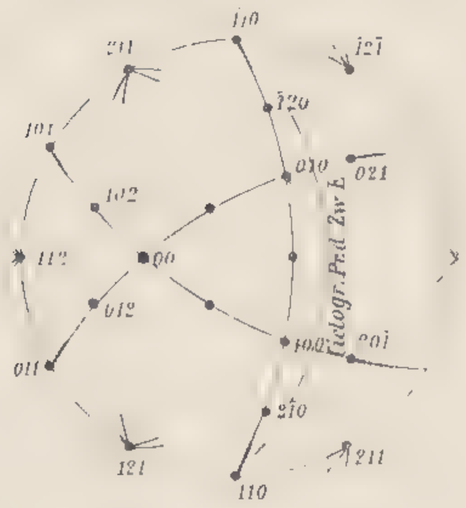


Fig. 4.

Fig. 5.

dagegen nicht einmal bis zu der Prismenfläche II. Art, die einen Winkel von (101:100) 52° 33′ bildet sondern endet in einem Winkelabstand von 45° von der (100) (Fig. 3 und 4).

Die in den einspringenden Winkeln liegenden Prismenflächen I. Art sind auch durch Vizinalflächen vertreten, die unregelmäßig zerstreut, doch deren Reflexe immer nur auf der einen Seite der Symmetrieebene liegen, so daß wiederum der einspringende Winkel verkleinert wird.

An einem Kristall wurde hier statt der $(2\bar{1}\bar{1})$ $\varphi = 60°$ $\rho = 90°$ gemessen: [1]

$\varphi = 65°\ 16'$	$\rho = 93°\ 15'$
$66°\ 20'$	$92°\ 45'$
$62°\ 49'$	$90°\ 30'$
$62°\ 37'$	$86°\ 45'$

[1] Der Azimut, gezählt von der frontalen Symmetrieebene.

Die Positionen wurden von dem Durchkreuzungspunkte der beiden Zonen [001] und [001] als Polpunkt, dessen richtige Lage vorher kontrolliert wurde (d. h. die frontale Symmetrieebene polar eingestellt) und φ von der Zone [001] als erstem Meridian bestimmt. Die so erhaltenen Werte wurden auf die gewöhnliche Aufstellung: Polarfläche (111) umgerechnet.

Je weniger steil eine der in der Zone [001] liegenden Flächen ist, desto mehr gewinnt sie an Ausdehnung.

Dementsprechend ist auch die Fläche $20\bar{1}$ des Skalenoeders K:, dessen Flächen $0\bar{1}2$ und $2\bar{1}0$ ganz leistenförmig schmale Kantenabstumpfungen zwischen (110) und den Vizinalflächen zu $1\bar{1}0$ resp. $0\bar{1}1$ sind, bedeutend länger gegen unten hin, wenn auch schmal. Oft dehnt sie sich sogar so stark aus, daß die Vizinalflächen von $10\bar{1}$ hier vollständig verschwinden und nur eine ca. $^1/_2{}^\circ$ mit der $20\bar{1}$ Fläche einschließende Vizinalfläche zum Vorschein kommt.

Die Bildung dieser Flächen kommt gewöhnlich erst knapp an der Zwillingsgrenze zu stande, so daß ein neuer einspringender Winkel entsteht.

Recht eigentümlich und den Wachstumsvorgang erhellend ist die Bildung einer Nebenzone zu der Polkantenzone des Rhomboeders [001] an dem Individuum (Fig. 5), welches von dem anderen Zwillingsindividum überwachsen wird. Stellt man nämlich am Goniometer die zwei Flächen des Spaltungsrhomboeders 100 und 010 ein, so kommt neben der streng auf das Fadenkreuz fallenden Lichtschnur eine zweite zu ihr parallele zum Vorschein, deren Reflexe immer weiter von der Zwillingsgrenze weggeschoben sind. Sucht man die reflektierenden Stellen am Kristall auf, so erscheinen sie als Ausfüllung des durch die Überwachsung entstandenen einspringenden Winkels. Augenscheinlich ist diese Erscheinung nur durch die Zwillingsgrenze bewirkt, da die Ablenkung längs des ganzen Zonenstückes gleich groß ist. An einem gut meßbaren Kristall wurde die Größe der Ablenkung genau 30′ längs der ganzen Zone gefunden. Sie ist aber an verschiedenen Kristallen verschieden, oft bedeutend größer, manchmal ziemlich unregelmäßig. In der Projektion würden die Pole dieser Flächen etwas weiter von der zyklographischen Projektion der Zwillingsebene liegen als die normalen Flächen, die in der Zone liegen. Die merkwürdige Lage dieser Flächen ist aus der Fig. 5 noch besser ersichtlich. An der Unterseite zieht sich diese Lichtschnur ohne Unterbrechung an derselben Seite der Symmetrieebene weiter hin, statt die von der Symmetrie erforderte Lage anzunehmen, entsprechend den von dem inneren Bau ganz unabhängigen Entstehungsbedingungen.

Was die Überwachsungen betrifft, so sind sie den unter *A* beschriebenen analog. Infolge der Ausdehnung der in der Nähe der $1\bar{1}0$-Flächen liegenden Vizinalflächen mußte hier eine neue Fläche entstehen, um die sich hier sehr weit ziehende Überwachsung abzuschließen. Es ist dies eine Fläche der Zone [102]; sie gehört der unteren Halbkugel der Projektion an. Ihre Position ist $\rho = 62°$, $\varphi = 48°$ [1]

Zu dieser I. Gruppe gehört auch eine Stufe (Hof-Museum), auf welcher einfache Kristalle und Zwillinge mitgewachsen sind. Zwischen den Kalkspatzwillingen der Druse sind auch kleine Kupferkieskristalle zerstreut. Die Kalkspatkristalle zeigen dieselben Formen wie die beschriebenen, es kommt noch die Form $(11\bar{1})$ vor, welche an Kristallen von diesem Fundorte noch nicht wahrgenommen war.

Der Habitus eines Zwillings nach (100) ist von dem gewöhnlichen stark abweichend (Taf. II, Fig. 2, 3).

---

[1] Wird hier immer von der frontalen Symmetrieebene gezählt.

Eines der Zwillingsindividuen spaltet sich in zwei Teile, so daß knapp an der Zwillingsgrenze ein scheinbar selbständiges Individuum hervorragt. Das Wachstum an der Zwillingsgrenze im einspringenden Winkel wurde durch einen fremden eingelagerten Kristall gehemmt. Demzufolge konnte sich der Einfluß der Zwillingsbildung nicht geltend machen und der Kristall erhielt an dem frei ausgebildeten Ende eine den einfachen Kristallen ähnliche Ausbildung. Das Hindernis wurde von unten umwachsen und hier, an der Zwillingsgrenze, kommen die sonst gewöhnlichen Wachstumserscheinungen zu stande: Verzerrung der Form und Vizinalflächen.

Zwischen den beiden Individuen an der Zwillingsgrenze in dem durch die Flächen $11\bar{2}$ und $\bar{1}\bar{1}2$ gebildeten einspringenden Winkel (an der I. Symmetrieebene) kommt folgende Erscheinung zu stande: Längs der Zwillingsnaht erheben sich von den Prismenflächen der beiden Individuen kleine schmale Kristallteile, welche durch die Prismenflächen $2\bar{1}\bar{1}$, $\bar{1}2\bar{1}$ und die $11\bar{1}$-Fläche begrenzt sind; der einspringende Winkel wird dadurch verkleinert.

Dieser Zwilling hat auch einen zweiten zu dem ersten supplementaren einspringenden Winkel an der II. Symmetrieebene, der durch die Flächen $11\bar{2}$ und $11\bar{2}$ begrenzt ist; an dem sind überhaupt keine Wachstumserscheinungen (Verzerrungen, Vizinalflächen), noch eine Zunahme der Zentraldistanzen in dieser Richtung wahrnehmbar.

An derselben Stufe befindet sich noch ein ähnlich im Wachstum an der Zwillingsgrenze gestörter Kristall sowie ein ganz gewöhnlich verzerrter, welcher den typischen herzförmigen Habitus hat. Daneben regelmäßig gebildete einfache Kristalle.

Genauigkeit der Verwachsung.

Um zu unterscheiden, mit welcher Genauigkeit die beiden Individuen an Zwillingen miteinander verbunden sind (vergl. Irby[1]), genügt es, die Winkel zwischen einzelnen Rhomboederflächen (am besten größerer glatter Spaltungsflächen) zu der gemeinsamen $1\bar{1}0$ Fläche als dem Durchkreuzungspunkte der Rhomboederpolkantenzonen [001] beider Individuen zu messen und den Winkel dieser beiden Zonen zu bestimmen, was freilich nur mit Hilfe des zweikreisigen Goniometers geschehen kann.

An einigen Kristallen von diesem Typus, an welchen dies mit Genauigkeit durchgeführt werden konnte, fand ich den Winkel $100 : 1\bar{1}0 = 52° 33'$ (berechnet $52° 33'$).

Der Winkel der Polkantenzonen der beiden zwillingsgemäß verwachsenen Individuen ergab sich zu $38° 18'$, genau mit den berechneten übereinstimmend. Ber. $38° 18'$

c) II. Gruppe.

Miers beschreibt einfache Kristalle von pyramidalem Typus, die den Eindruck einer hexagonalen Pyramide II. Art machen.

Trotzdem wiesen die Messungen auf ein sehr steiles Skalenoeder mit sehr großen Indizes hin, nämlich (151, 154, 305, 27).

Die von Miers angegebenen Indizes sind etwas befremdend für so ausgedehnte Flächen, umsomehr, da Schwankungen in den Winkeln dieser Flächen vorzukommen scheinen.

---

[1] Irby l. c. sagt p. 29: »Es wäre interessant, zu entscheiden, ob die Zwillingsindividuen mit derselben Genauigkeit miteinander verbunden sind, wie verschiedene Teile desselben einfachen Kristalls miteinander.«

Rogers[1] beschreibt einen Calcitkristall von Frizington, an welchem er folgende Formen fand:

$$(5.5.\bar{1}0.1),\ (10\bar{1}1),\ (11\bar{2}0),\ (21\bar{3}1),\ (10\bar{1}1),\ (01\bar{1}2)$$

und wahrscheinlich:

$$(2.8.\overline{10}3).$$

Diese neue Pyramide ist durch folgende Messungen begründet:

Polkantenwinkel	Mittel
59° 34′	59° 34½′
59° 35′	

Aus Cumberland ist auch die neue Form $17.\bar{7}.\overline{10}.9$ von Butgenbach angegeben worden (Ref. Z. f. K. XXXVII). Scharfe Polkante 59° 20′ berechnet, beobachtet 59° 45′. Diese Form ist viel flacher als die schon angeführten.

Im Hof-Museum befinden sich zwei Zwillinge und ein einfacher Kristall, die einen pyromidalen Habitus zeigen. Die Hauptform ist eine der verwendeten Pyramide nahe liegende Form.

Ein Zwillingskristall wurde mittels der ausgezeichnet reflektierenden Spaltflächen polar eingestellt und die Messung mit dem Theodolitgoniometer ergab folgende Zonenverhältnisse:

1. Die Polkantenzonen des Hauptrhomboeders. Die Ausbildung dieser Zonen ist dieselbe wie an den Kristallen von gewöhnlichem Habitus von Egremont. In der Nähe der Prismenflächen II. Ordnung zieht sich eine Reihe von Vizinalflächen, deren Reflexe sehr dicht aneinander gedrängt sind. Es kommen noch Diffraktionserscheinungen zum Vorschein, die die Messung erschweren. Im allgemeinen haben die Flächen in jeder Zone schwankende Positionen.

Der Lichtstreifen fängt in der Nähe des Punktes $\rho = 82°\ 28'$, $\varphi = 3°\ 41'$ an und zieht sich durch die Prismenfläche $(10\bar{1})$ auf die Unterseite.

Von den sehr zahlreichen Reflexen seien nur einige angegeben, die sich durch gute Ausbildung auszeichnen und in mehreren Zonen wiederholen:

ρ	φ
90° 13′	−0° 5′
90° 0′	−0° 0′
89° 50′	+0° 4′
89° 30′	0° 14′
87° 9′	1° 25′
85° 34′	2° 12′

Die Reflexe geben uns jedenfalls die Tangentialebenen an den die Streifung bewirkenden Kanten charakterisieren also die Substanzverteilung an dem Kristall, um was es sich bei unserem Thema hauptsächlich handelt.

Von diesen im allgemeinen gleich ausgebildeten Zonen unterscheiden sich an jedem Zwillingsindividuum je zwei in dem einspringenden Winkel liegende zwischen den Polpunkten $20\bar{1} : 10\bar{1}$ etc.

Die Vizinalflächenreihen, deren Ausbildung in den von der Zwillingsgrenze entfernten Teilen ganz den andern ähnlich ist, gehen gegen die Zwillingsgrenze in solche über, deren Pole viel näher der zyklographischen Projektion der Zwillingsebene liegen, wobei sie natürlich einspringende Winkel mit den normal ausgebildeten bilden. Der einspringende Winkel wird verkleinert.

---

[1] Rogers: Mineral. Notizen. Ref. Z. f. K. XXXVII.

Die Flächenposition einiger hellerer Reflexe aus diesem Zonenstück sind:

$\rho = 77° 28'$	$\varphi = 36° 22'$
$78° 13'$	$35° 59'$
$78° 26'$	$35° 50'$

Diese Zahlen haben dieselbe Bedeutung wie die vorherigen. Der Lichtstreifen beginnt schon bei einem Punkt, dessen $\rho =$ zirka $76^1/_2°$ ist.

Dieser Vorgang geht symmetrisch an beiden Individuen vor sich.

In den nach der frontalen Symmetrieebene symmetrischen Kristallteilen kommt dieselbe Erscheinung zu stande, daß hier weniger steile Vizinalflächen erscheinen, aber nicht in so hohem Grade. Im allgemeinen ist der Zwilling nach der frontalen Symmetrieebene nicht ganz symmetrisch entwickelt, was von ganz zufälligen Einflüssen, wie z. B. der Art der Aufwachsung, abhängig ist. Die gerieften (110)-Flächen geben einen Diffraktionsstreifen.

2. Eine Lichtschnur von Vizinalflächen in den positiven Sextanten, deren Lage sehr nahe der Lage der verwendeten Pyramiden ist, und welche als Vizinalflächen der Pyramidenzone zu betrachten sind. Sie liegen in einer Zone, welche sich von 111 zu einer nicht vorhandenen Prismenfläche hinzieht, welche um durchschnittlich $22'$ von der $(10\bar{1})$ Fläche entfernt ist und sich somit in der Projektion als Durchmesser darstellt.

Die in dieser Zone liegenden Flächen geben helle Reflexe; trotzdem sie aber nicht als Beugungserscheinung zu betrachten sind, wiederholen sie sich nicht konstant in symmetrischen Zonen. Die besetzten Punkte liegen auch hier knapp an der Prismenfläche II. Ordnung und ziehen sich in größeren Abständen bis ungefähr zu einem Punkte, dessen $\rho =$ zirka $83°$.

3. Neben dieser mit sehr starken Reflexen besetzten Zone kommen auch andere schwächere daneben liegende zum Vorschein, die ebenfalls von 111 zu einer vizinalen (nicht vorhandenen) Prismenfläche sich ziehen, wie dies aus dem Parallelismus dieser Zonen zu dem vertikalen Faden des Okulars ersichtlich ist. Diese Zonen haben eine mittlere Lage zwischen der Zone 2. und der der verwendeten Pyramiden. Diese Skalenoederflächen sind also ebenso positiv.

4. Auch die Zone der verwendeten Pyramiden ist, obgleich in Spuren, vorhanden. Sie erscheint am Goniometer als ein Lichtstreifen mit einigen wenigen, sehr schwachen Reflexen. Sie erscheint nur stellenweise und zieht sich höchstens zu $\rho = 82° 45'$, $\varphi = 0° 2'$.

Die Vizinalflächen an der Pyramidenzone beteiligen sich auch in der Verdrängung des einspringenden Winkels. Es erscheint nämlich an der Zwillingsgrenze ein ziemlich verwaschener Reflex, der viel näher der cyclogr. Projektion der Zw. Grenze liegt als die übrigen:

$\rho = 77° 49'$	$\varphi = 64° 5'$
$\rho = 77° 54'$	$\varphi = 64° 30'$

5. Von jeder der Flächen aus der Zone 2. zieht sich ein Lichtstreifen in die benachbarte Polkantenzone des Hauptrhomboeders zu sehr verwaschenen Reflexen, welche zusammenschmelzen.[1]

So z. B. zieht sich von

$\rho = 83° 49'$ $\varphi = 89° 40'$

eine Zone zu

$\rho = 83° 52'$ $\varphi = 88° 24'$.

Je näher die Flächen der $(10\bar{1})$, desto dichter diese Zonen, schließlich entsteht nur ein Lichtfleck.

---

[1] Diese Reflexe gehören gekrümmten Flächen an. Solche zwischen zwei Reflexen sich ziehende Lichtstreifen wurden von Prof. Becke als »Brücken« bezeichnet. Ätzversuche an Zinkblendende. Mineral. u. petrogr. Mitt., Bd. V, 1883.

6. Von der Fläche 112 (gemessen $\rho = 90°\ 1'$, $\varphi = 0°\ 2'$, wenn für 001 $\varphi = 0°$) zieht sich ein Lichtstreifen zu $\rho = 89°\ 13$, $\varphi = 0°\ 2'$, also ein kurzes Stück der Rhomboederzone.

Die anderen Prismenflächen sind dagegen mit Vizinalflächen bedeckt, die ganz kurze, unregelmäßige Lichtstreifen, aber sehr helle, schöne Reflexe geben.

Von den sehr zahlreichen, auf der $1\bar{2}1$ auftretenden seien nur einige angeführt·

φ für 001 = 0° 0′

$\rho = 89°\ 53'$	$\varphi = 28°\ 38'$	
89° 37′	29° 20′	
89° 41′	29° 38′	
89° 45′	30° 0′	
89° 36′	30° 32′	
89° 48′	30° 39′	
86° 55′	26° 0′	
87° 47′	27° 46′	große Lichtflecke; von
86° 24′	36° 4′	geht eine Zone zu
86° 49′	34° 31′	und noch viele andere.

Die Pole dieser Vizinalflächen gruppieren sich ebensogut auf der einen wie auf der anderen Seite der zu $1\bar{2}1$ senkrechten Symmetrieebene.

Auf $2\bar{1}\bar{1}$ gruppieren sich die Vizinalflächen hauptsächlich nur auf einer Seite der Symmetrieebene, so daß ihre Pole näher der zyklographischen Projektion der Zwillingsebene liegen, obgleich hier, was auf Grund der Erfahrung an den Kristallen der I. Gruppe nicht zu vermuten war, ein Lichtfleck auch auf der anderen rechten Seite der Symmetrieebene liegt. Daraus folgt, daß der Substanzabsatz hauptsächlich in der Nähe des Prismas 112 erfolgt, rascher wie an den benachbarten, auch im einspringenden Winkel liegenden Flächen.

Alle einfachen Flächen, also $(2\bar{1}\bar{1})$, $(10\bar{1})$, $(3\bar{1}\bar{1})$ geben Reflexe, deren Positionen ganz genau mit den berechneten stimmen.

Es sei noch bemerkt, daß die Messungen vollständig an einem Zwillingskristalle (beide Individuen) (Nr. 1) ausgeführt waren; durch teilweise Messungen konnten aber an den anderen im allgemeinen dieselben Vizinalflächen konstatiert werden. Die an dem einfachen Kristalle in oberen Teilen des Kristalls scheinbar fehlende Polkantenzone des Hauptrhomboeders (die Flächen scheinen ganz einheitlich, wenn auch etwas gekrümmt zu sein) konnte man neben der Vizinalzone 2 auch mit bloßem Auge als feine, den Polkanten des Hauptrhomboeders parallele Streifen wahrnehmen.

Am einfachen Kristalle ist die Zentraldistanz der Prismenflächen a $(2\bar{1}\bar{1}) = 0{\cdot}45 \pm 0{\cdot}146$, die der vorherrschenden Vizinalflächen der verwendeten Pyramidenzone der $b_v = 0{\cdot}75$.

Die letzeren seien der Kürze wegen durch b_v bezeichnet.

An dem gemessenen Zwilling (Nr. 1) zeigt sich der Einfluß der Zwillingsbildung weniger in den Zentraldistanzen der Flächen wie in dem Auftreten und Verteilung der Vizinalflächen.

Dagegen hat der Zwilling Nr. 2 (Taf. II, Fig. 4) folgende Zentraldistanzen:[1]

$1\bar{1}2$ $1\bar{2}1$ $\bar{2}11$	$2\bar{1}\bar{1}$ $\bar{1}2\bar{1}$	$11\bar{2}$	b_{v_1}	b_{v_2}	b_{v_3}	101 011	110	$0\bar{1}2$	$2\bar{1}0$	$20\bar{1}$
0·20	0·90	1·14	0·23	0·39	1·19	1·95	2·19	0·90	1·22	1·60

[1] Da die beiden Zwillingsindividuen fast genau gleich sind (der Unterschied in der gemessenen Zentraldistanz der 110 beträgt kaum 1 *mm* [3·35 und 3·25 *mm*] und sonst sind sie ganz symmetrisch nach der Zwillingsebene), so wurde aus den Zentraldistanzen der nach der Zwillingsebene symmetrischen Flächen das Mittel genommen

Dieser Zwilling ist tafelig nach der frontalen Symmetrieebene.

In Bezug auf die Flächenlage wäre zu bemerken, daß die Flächenreihe aus den Polkantenzonen des Rhomboeders [010] und [100] an der Zwillingsgrenze im einfachen Winkel nur in der Nähe der K: Flächen liegt, während sie sonst nur knapp in der Nähe der Flächen (101) ausgebildet ist.

In der Nähe des Polpunktes der nicht ausgebildeten Prismenflächen II. Ordnung 101 und 011 fehlt sie dagegen vollständig, es erscheint hier dagegen ein Lichtstreifen, der sich von $20\bar{1}$ nur durch 6° 51′ nach unten zieht.

d) III. Gruppe.

Kurzprismatische Kristalle.

(Biggrig Mine. Exc. v. Klepsch.)

Aus einer großen Schar einfacher Kristalle, die auf Brauneisenstein sitzen, ragt ein viel größerer Zwillingskristall. Während die einfachen Kristalle kaum das Volum von 1 cm^3, meist nur zirka 0·7 cm^3, erreichen, hat der Zwilling ein Volum von annähernd 7·8 cm^3.

Diese Kristalle zeigen eine flächenreiche, für Egremont neue Kombination (Taf. II, Fig. 17):

$$(2\bar{1}\bar{1}),\ (100),\ (20\bar{1}),\ (3\bar{1}\bar{1}),\ 21\bar{2}),\ (11\bar{1}),\ (10\bar{1}),\ (310).$$

Die kurzprismatischen einfachen Kristalle sind sehr regelmäßig, fast modellartig gebildet, im Innern ganz rein, nur einige Kristalle sind durch Eisenoxyd rötlich gefärbt. Als Kombinationsträger erscheint das Prisma I. Art, aber der eigentümliche Habitus wird durch die natürlichen großen, etwas matten (100)-Flächen bedingt. Die Prismenflächen sind zwar fein chagriniert, zeigen aber die für die I. Gruppe so charakteristischen Subindividuen nicht.

Die $(20\bar{1})$ Flächen sind glatt, die Kombinationskante dieser Fläche zu der $(10\bar{1})$ Fläche wird durch eine ebenfalls glänzende Fläche abgestumpft, die ungefähr der $(50\bar{4})$ entspricht.

Die $(3\bar{1}\bar{1})$ und $(11\bar{1})$ sind stark glänzend, die $(10\bar{1})$, die hier nicht durch Vizinalflächen vertreten sind, sind matt, die $(21\bar{2})$ weniger; an den glänzenden Flächen (310) ist eine sehr feine Streifung parallel der Polkante des Rhomboeders bemerkbar.

Der Zwilling, Taf. III, Fig. 19, zeigt dieselbe Kombination und Flächenbeschaffenheit wie die einfachen Kristalle, es kommen aber wieder merkwürdige Ungleichheiten der Zentraldistanzen vor. Er ist in der Richtung der II. Bissetrix verlängert, indem sich zwei freie Rhomboederflächen, nämlich 100 und 010, so stark ausdehnen, daß der einspringende Winkel ausgefüllt ist und diese Flächen mit den symmetrischen des zweiten Individuums zusammenstoßen. Die $2\bar{1}0$-Fläche dehnt sich auch sehr stark aus, während alle anderen in einspringenden Winkeln liegenden Flächen vollständig verschwunden sind (mit Ausnahme der überwachsenden Kristallteile des einen Individuums), demnach die größten Zentraldistanzen haben.

Die an der Kielfläche liegenden Skalenoederflächen sind in ihrer Ausbildung nicht beeinflußt.

In der Mitte ist ein Individuum von dem zweiten überwachsen.

Zentraldistanzen der einfachen Kristalle:

a $(2\bar{1}\bar{1})$	p° (100)	K: $(20\bar{1})$	p: $(21\bar{2})$
0·75	1·50	1·02	0·87

Der mittlere Quadratfehler der Zentraldistanzen der Prismenflächen an einzelnen Individuen $\varepsilon = \pm 0{\cdot}08,\ \pm 0{\cdot}078$.

---

[1] Baumhauer: Zur Frage des Kristallsystems des Harmotoms. Z. f. K. II, 1878.

Zentraldistanzen des Zwillings:

$1\bar{1}2$ etc.	$11\bar{2}$ (virt.)	001	$\frac{100}{010}$	$0\bar{1}2$	$2\bar{1}0$	$20\bar{1}$ (virt.)
0·28	1·91	0·93	1·55	0·62	1·18	1·82

Direkt vergleichbare Zentraldistanzen des Zwillings:

$\bar{1}\bar{1}2$	$11\bar{2}$	001	$\frac{100}{010}$	$0\bar{1}2$	$2\bar{1}0$	$20\bar{1}$
0·65	4·58	2·23	3·72	1·48	2·83	4·36

Das Wachstum in der Richtung der Kielfläche und der benachbarten wurde also durch die Zwillingsbildung nicht wesentlich beeinflußt.

e) IV. Gruppe.

(Biggrig Mine, Egremont. Sammlung von Kommerzialrat Weinberger.)

Aus einer kristallinischen Kalkspatkruste erhebt sich eine große Anzahl dünn säulenförmiger, rötlich gefärbter Calcitkristalle. Die Mehrzahl dieser Kristalle erreicht 2—3 *cm* Höhe, welche aber von keinem einfachen überschritten wird. Man sieht an ihnen die Prismen I. und II. Art, wobei die ersteren meist überwiegen. Am oberen freien Ende sind sie durch das Skalenoeder $(20\bar{1})$ begrenzt, welches sich auch hier nicht unmittelbar an die Prismenflächen II. Art anlegt, da sich dazwischen eine steile Skalenoederfläche einschiebt. Aus diesen einfachen Kristallen ragt ein Zwilling hervor. Einen ideal gewachsenen Zwilling stellt Fig. 20, Taf. IV, dar. Die verzwillingten Individuen zeigen dieselbe Farbe und Flächenbeschaffenheit wie die einfachen Kristalle. Die gegenseitige Stellung beweist zweifellos, daß der Zwilling nicht älter als die einfachen Kristalle ist, er ist aber bedeutend größer wie jene.

In seinem Habitus ist er den Zwillingen von Eyam ähnlich. Ganz denen von Eyam analoge Kristalle hat Miers für Egremont angegeben (butterfly-twins).

Dieser unterscheidet sich von jenen von Eyam vor allem durch andere Flächenausbildung im einspringenden Winkel.

Der einspringende Winkel, welcher bei der Verbindung zweier einfacher Individuen in Zwillingsstellung sehr groß wäre, ist durch die Ausdehnung gewisser Flächen teilweise verdeckt.

Die Höhe der Prismenflächen tritt hier im Vergleich zu den Skalenoederflächen bedeutend zurück; an jedem der Individuen sind nur drei Prismenflächen vorhanden: die Kielfläche und die zwei anliegenden, welche sehr stark in die Breite ausgedehnt sind.

Die Skalenoederflächen der Form $(20\bar{1})$ haben viel kleinere Zentraldistanzen als an einfachen Kristallen. Eine außerordentliche Ausdehnung haben die Flächen $2\bar{1}0$ und $\bar{1}20$. Die beiden übermäßig ausgedehnten Flächen stoßen unter einem Winkel von 132° 58′ zu einer langen Kante zusammen. Diese Kante ist durch ganz unregelmäßige Flächen abgestumpft.

Die Fläche $20\bar{1}$ ist dagegen nur leistenförmig.

Außer diesen Flächen kommt noch ein Flächenpaar zum Vorschein, welches an einfachen Kristallen nicht gefunden werden konnte, welches hier zwar eine große Ausdehnung erreicht, aber nur auf den einspringenden Winkel beschränkt ist; es ist offenbar unter dem Einfluß der Zwillingsbildung entstanden. Es sind dies die Flächen $21\bar{2}$ und $12\bar{2}$, welche hier im einspringenden Winkel die Prismenfläche I. Art 112 vertreten.

Sonst findet man die Form $(21\bar{2})$ nur an einem der verzwillingten Individuen mit ganz kleinen Flächen ausgebildet (siehe Fig. 20, Taf. III).

Die Zentraldistanzen einzelner Flächen dieser Kristalle sind:

An einfachen Kristallen, Mittel aus 4 Kristallen:					
a $(2\bar{1}\bar{1})$	K: (201)				
$0{\cdot}44 \pm 0{\cdot}03$	$1{\cdot}64 \pm 0{\cdot}07$				
Der größte einfache Kristall hat ca. $0{\cdot}2\ cm^3$.					
An dem Zwillingskristalle:					
$\bar{1}12$ $1\bar{2}1$ $\bar{2}11$	112 virt.	$0\bar{1}2$	$2\bar{1}0$	$20\bar{1}$	$21\bar{2}$
0·26	1·45	0·70	0·90	1·53	1·70
Die komparable Zentraldistanz ist:					
$\bar{1}\bar{1}2$	$11\bar{2}$	$0\bar{1}2$	$2\bar{1}0$	$20\bar{1}$	212
0·83	4·64	2·24	2·88	4·89	5·41

Hienach sind auch hier die Zentraldistanzen der im einspringenden Winkel liegenden Flächen die größten.

Im Vergleich mit den einfachen Kristallen sind aber auch die von der Zwillingsgrenze nicht beeinflußten Kristallflächen im Zwilling rascher gewachsen. (Vergleichbare Zentraldistanz $0\bar{1}2$: einfache Kristalle 1·64; Zwilling 2·24.)

f) V. Gruppe.

Skalenoedrischer Habitus.

(Sammlung von Kommerzialrat Weinberger.) Taf. III. Fig. 22, 23.

Diese Stufe verdient ein besonderes Interesse, sowohl durch den Zwilling als auch wegen der Formenkombination.

Die einfachen Kristalle vom skalenoedrischen Habitus zeigen folgende Formen:

1. (212) mattglänzende Flächen als Kombinationsträger.
2. $(20\bar{1})$ als sehr schmale, die scharfen Polkanten der vorigen abstumpfende, stark glänzende Flächen.
3. das Rhomboeder (100), den Scheitel abstumpfend, etwas matt, doch sehr starke Reflexe liefernd;
4. $(11\bar{1})$ stark glänzend.
5. $(2\bar{1}\bar{1})$ als sehr kleine, schöne Flächen.

Die Zentraldistanzen dieser beinahe modellartig ausgebildeten Kristalle sind (Mittel aus zwei Kristallen):

p: $(21\bar{2})$	K: $(20\bar{1})$	p· (100)
0·79	0·97	1·70

$V = 0{\cdot}27\ cm^3$; die meisten haben $0{\cdot}1\ cm^3$.

Auf derselben Druse ist ein Zwilling vorhanden. Daß er mit den einfachen Kristallen gleichzeitig gewachsen ist, ersieht man daraus, daß sie in Bezug auf die schwach milchige Färbung und Glanz sich vollkommen gleich verhalten, dieselben Hauptflächen haben und nebeneinander gewachsen sind.

Der Zwilling erlangte aber wie gewöhnlich ein größeres Volum.

Außer den schon an einfachen Kristallen beobachteten Flächen zeigt er noch eine sehr seltene, nur von Levy an drei Exemplaren beobachtete Form (433); ihre Flächen sind gekrümmt, wie es auch Levy an seinen Exemplaren bemerkt hat.

Die Flächenverteilung ist folgende: Der Kristall ist infolge der übermäßigen Ausdehnung der $2\bar{1}0$, welche an einfachen Kristallen als nur schmale Abstumpfung erscheint nach der frontalen symmetrischen Ebene abgeplattet. Diese Fläche ist unten durch das Prisma II. Art $1\bar{1}0$ ersetzt.

Die $20\bar{1}$ bildet eine sehr schmale Abstumpfung der scharfen Polkante der Form (212).

Diese Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit einzelner Flächen sind am besten aus der Zusammenstellung der Zentraldistanzen ersichtlich.

Zentraldistanzen des Zwillings:

$12\bar{2}$	$2\bar{2}1$	$21\bar{2}$	$01\bar{2}$	$2\bar{1}0$	$20\bar{1}$	001	100 010
0·55	0·55	1·24	0·71	0·90	1·20	1·34	1·64
Komparable Zentraldistanzen							
0·88	0·88	1·98	1·13	1·44	1·92	2·14	2·62

$V = 1{\cdot}43\ cm^3$.

Die im einspringenden Winkel liegenden Flächen $21\bar{2}$ und $12\bar{2}$ haben die größte Wachstumsgeschwindigkeit gehabt. Sie sind auch krumm und besonders gegen unten zu aufgebläht.

Durch die Krümmung ist bewirkt, daß die Fläche $11\bar{1}$ eine so stark vorgeschobene Lage erhält. Diese Krümmung entsteht durch das Verschmelzen der Flächen $21\bar{2}$ und $12\bar{2}$, der $43\bar{3}$ und $34\bar{3}$ und anderer, welchen wahrscheinlich das Symbol $(64\bar{5})$ zukommen würde

Diese Flächen sind in der Fig. 25 der Deutlichkeit wegen gezeichnet.

g) Zwillinge von Eyam, Derbyshire.

Die bekanntesten und am häufigsten in den Sammlungen vertretenen Calcitzwillingskristalle; sie wurden zum ersten Mal von Bournon[1] abgebildet und sehr genau von Weiss[2] untersucht. Er hat an ihnen die von Bournon angegebene Form (110) an Kristallen der Berliner Sammlung gesucht, aber keine andere Fläche als die $20\bar{1}$ und $2\bar{1}\bar{1}$ gefunden.

Das Hof-Museum besitzt eine große Anzahl dieser Zwillinge.

Außer $(2\bar{1}\bar{1})$ und $(20\bar{1})$ tritt noch an ziemlich vielen Zwillingen die Form $(11\bar{1})$ auf. Gewöhnlich erscheint nur eine der Zwillingsgrenze zugekehrte Fläche $11\bar{1}$, an manchen Exemplaren finden sich sehr schmal auch die zwei anderen Flächen angedeutet (Taf. III, Fig. 25).

Von der Fläche $11\bar{1}$ zieht sich in den einspringenden Winkel hinein eine Reihe von steilen Rhomboederflächen, welche die Prismenflächen vertreten. Der einspringende Winkel wird hiedurch stumpfer.

---

[1] Bournon: Traité complet de la chaux carb. et de l'arragonite. Londres 1808.

[2] Später wurden sie in derselben Form noch von Levy abgebildet und in vielen Lehrbüchern reproduziert.

Ein Exemplar, wenn auch ohne Zettel, aber unzweifelhaft von demselben Fundorte zeigt die (110)-Flächen. Im Habitus ist es denen von Bournon und Levy ähnlich.

Je nachdem der einspringende Winkel zum Teil oder gänzlich ausgefüllt ist, variieren die Zentraldistanzen. Kristalle mit ganz geschlossenem einspringenden Winkel scheinen die häufigsten zu sein (Taf. III, Fig. 24).

Die Verteilung der Vizinalflächen ist ähnlich der an Kristallen von Egremont.

Die Zentraldistanzen dieser Zwillinge sind:

A	$\bar{1}\bar{1}2$ etc.	$11\bar{2}$	$0\bar{1}2$	210	201
I. Ind.	0·19±0·05	1·33±0·12	0·67±0·16	0·79±0·05	1·41±0·08
II. Ind.	0·34±0·05	1·09±0·12	0·69±0·06	0·79±0·02	1·31±0·08
B	0·44	1·13	0·72	0·72	1·27
Mittel	0·43	1·18	0·69	0·76	1·33

Die Zentraldistanzen unter *A* sind in derselben Weise bestimmt, wie bei den Egremonter de I. Gruppe. Die Zentraldistanzen unter *B* sind von dem Durchkreuzungspunkte der Hauptachsen, die durch die Schnittpunkte der Flächen $0\bar{1}2$, $2\bar{1}0$, $\bar{1}02$, $\bar{1}20$, respektive der entsprechenden des Zwillingsindividuums gehen, als Keimpunkt gemessen.

Das Mittel wurde aus fünf ausgewählten Zwillingen gewonnen.

h) Zwillinge von New-Yersey nach (100).

(Sammlung des Mineralogischen Museums der Universität Wien.)

Die hier beschriebenen Kristalle befinden sich auf derselben Stufe mit Zwillingen der gleichen Bildungsperiode nach (110), deren Zahl bei weitem überwiegt. Deshalb wurde die genaue Beschreibung der ganzen Stufe bei der Beschreibung der letzteren Zwillinge gegeben.

Während die einfachen Kristalle, welche die Form (605) und (111) zeigen, klein und regelmäßig ausgebildet sind, treten die vielmals größeren Zwillinge, die offenbar derselben Bildungsperiode angehören im Vergleich zu den einfachen stark hervor.

Sie sind ganz plattig nach der frontalen Symmetrieebene (Taf. IV, Fig. 26).

Die Flächen $6\bar{5}0$ erhalten eine sehr große Ausdehnung. Die 056 und 506 sind trotz des größeren Volums der Zwillinge kaum von derselben Größe wie an einfachen Kristallen.

Die Zentraldistanzen eines solchen Zwillings sind:

$0\bar{5}6$	$6\bar{5}0$	$60\bar{5}$	111
0·28	0·28	1·00	1·8
Die vergleichbaren Zentraldistanzen:			
0·89	0·89	3·26	5·76

Volum des großen Zwillings $V = 0{\cdot}168\ cm^3$, die anderen unbedeutend kleiner.

Ein ebenmäßiger Zwilling würde mit Berücksichtigung des Habitus der mitgewachsenen einfachen Kristalle die Form Taf. IV, Fig. 27 haben.

Die Zentraldistanzen der einfachen Kristalle sind:

V: $(60\bar{5})$	o (111)
0·59	3·75

Die im einspringenden Winkel liegenden Flächen haben an Zwillingen bedeutend größere Zentraldistanzen als die übrigen.

An einem Zwillinge konnten sich die genannten Flächen nicht in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmäßig fortschieben und es entstand ein zickzackförmiges Gebilde, indem die Zwillingsindividuen nur knapp an der Zwillingsgrenze weiter gewachsen sind.

Dies zeigt auch an, daß die Ursache der Verzerrung dieser Kristalle an der Zwillingsgrenze liegt.

Die vergleichbaren Zentraldistanzen der $0\bar{5}6$ und $\bar{5}60$ sind nur ganz unbedeutend größer als die der Form $(60\bar{5})$ an einfachen Kristallen.

h) Zwilling von Moravicza (Hof-Museum).

Dieser Kristall schien auf den ersten Anblick den Regeln zu widersprechen, welche sich aus der Betrachtung so vieler Beispiele ergeben.

Er zeigt das gewöhnliche Skalenoeder und ist nicht verzerrt. Obwohl er ziemlich groß ist (Gewicht = 585 *g*) schneiden sich alle Skalenoederflächen in einem Punkte, der einspringende Winkel ist gar nicht verdrängt. Es fehlen auch die gewöhnlichen Vizinalflächen, welche den einspringenden Winkel verkleinern.

Der Widerspruch löst sich bei genauerer Untersuchung. Die beiden Zwillingsindividuen berühren sich hier nicht mit der Zwillingsebene (001), sondern mit einer zu ihr senkrechten Ebene, die keiner kristallonomischen Fläche entspricht.

Solche Art der Ausbildung ist bei Kalkspaltzwillingen selten, nur an den Zwillingen nach (110) bisher beobachtet.

Er ist von der Unterlage abgebrochen, aber offenbar war er so aufgewachsen, daß die I. Bissetrix gegen die Unterlage normal gerichtet war.

Der hier vorhandene einspringende Winkel entspricht dem supplementärem der gewöhnlichen Zwillinge von Egremont.

Von Moravicza beschrieb Zepharovich einfache Kristalle von der Kombination R 3 oder $-\frac{1}{2}$ R, R 3.[1]

---

[1] Mineral. Mitt. Z. f. K., Bd. V, 1881.

4. Zwillinge nach (110).

Die Verzerrung der Zwillingskristalle ist nicht nur auf Zwillinge nach dem Hauptrhomboeder beschränkt. Auf das Wachstum der Individuen der Zwillinge nach (110) hat die Zwillingsbildung einen auffallenden Einfluß ausgeübt. Auch hier wirkt die Zwillingsbildung immer in derselben Weise, so daß Zwillinge, welche das gewöhnliche Skalenoeder zeigen, auch von verschiedenen Fundorten einen recht einförmigen Typus darstellen. Immer sind zwei symmetrische Skalenoederflächen $2\bar{1}0$ und $\bar{1}20$ sehr stark ausgedehnt, wobei sie miteinander eine Kante [001] bilden, die bei gewöhnlicher Ausbildung nicht vorkommt.

a) Zwillinge von Guanajuato.

Als typisches Beispiel können die bekannten Zwillinge von Guanajuato dienen, welche in der Hauptform durch Flächen des gewöhnlichen Skalenoeders $(20\bar{1})$ gebildet sind. Eine Anzahl von Flächen, die sonst noch auftreten, ist für den Habitus nur von untergeordneter Bedeutung.

Diese Zwillinge wurden zuerst von Pirsson beschrieben.

In den Wiener Sammlungen fand sich eine große Zahl der Kristalle von diesem Fundorte. Es sind dies hauptsächlich lose Zwillinge, aber auch einfache Kristalle und, was besonders wichtig ist, darunter auch Stufen, auf welchen Zwillinge und einfache Kristalle gleichzeitig gewachsen sind.

Die einfachen Kristalle sind sehr regelmäßig gebildet, die mitgewachsenen Zwillinge sehr stark verzerrt und immer viel größer. Daß diese Zwillinge und einfachen Kristalle gleichzeitig gebildet sind, ist durch die Gemeinsamkeit aller physikalischen Eigenschaften und durch ihre gegenseitige Lage bewiesen. Die Zwillinge sitzen auf einfachen Kristallen, zum Teil aber sind sie von diesen umwachsen. Trotzdem sind die Zwillinge oft flächenreicher, während die mitgewachsenen einfachen Kristalle nur das gewöhnliche Skalenoeder $(20\bar{1})$ zeigen.

Es wurden an Zwillingen folgende Flächen beobachtet: $(20\bar{1})$, (110), $(9.5.1\bar{1})$, $(30\bar{1})$ und den Charakter von Korrosionsflächen tragende $(5\bar{2}\bar{2})$, $(71.\overline{27}.\overline{34})$ und $(34.15.\overline{42})$. Die Flächen $(9.5.\overline{11})$, $(30\bar{1})$ sind von Pirsson an solchen Zwillingen angegeben sowie an den abgebildeten Kristallen gezeichnet. Sie wurden von mir durch gut übereinstimmende Messungen bestimmt (Taf. IV, Fig. 28).

Die Fläche (110), welche nur als Abstumpfung der Kante [001] auftritt, scheint eine sehr große Verbreitung zu haben. Daß sie bis jetzt nicht bemerkt war, ist vielleicht dadurch zu erklären, daß die Kristalle oft abgespalten sind. Sie ist sehr schön ausgebildet und an manchen Kristallen sogar bis fast $^1/_2$ *cm* breit.

Die Flächen $(5\bar{2}\bar{2})$, $(71.\overline{27}.\overline{34})$, $(34.15.\overline{42})$ sind klein und nicht meßbar. Sie treten aber als Kantenabstumpfungen der wichtigsten Flächen im einfachen Zonenverbande auf, nämlich $5\bar{2}\bar{2}$ in den Zonen [241] und $[0\bar{1}1]$, $71.\overline{27}.\overline{34}$ in Zonen, die durch folgende Flächen bestimmt sind: $[2\bar{1}0.102]$, $[20\bar{1}.11.\bar{9}.\bar{5}]$ und $34.15.\overline{47}$ in $[20\bar{1}.01\bar{2}]$ und $[10\bar{2}.9.5.\overline{11}]$.

Die $2\bar{1}0$ und die symmetrische werden gegen die Zwillingsgrenze steiler, wodurch eine leichte Abplattung (nach der frontalen Symmetrieebene) entsteht.

Von jedem Zwillingsindividuum ist ungefähr nur die Hälfte entwickelt.

Die Hauptachsen beider Individuen bilden miteinander einen Winkel von 127° 30′, demnach liegt ein einspringender Winkel zwischen den Flächen $0\bar{1}2$, $\bar{1}02$ und $\underline{01\bar{2}}$, $\underline{10\bar{2}}$.

Durch übermäßige Zunahme der Zentraldistanzen der in diesem liegenden Flächen wird der langgezogene prismatische Habitus dieser Kristalle bedingt.

Die Zentraldistanzen der Hauptflächen dieser Zwillinge wurden an neun meist losen Kristallen bestimmt.

$20\bar{1}$ / $2\bar{1}0$	$01\bar{2}$
$0{\cdot}47 \pm 0{\cdot}11$,	$1{\cdot}60 \pm 0{\cdot}46$

Für die Fläche 021 wurde 1·50 und die oft vorhandene $1\bar{2}0$ 0·35 gefunden.

In einem vom Keimpunkte an gleichmäßig gewachsenen Kristalle würden die letzteren Flächen, welche mit den entsprechenden des Zwillingsindividuums einspringende Winkel bilden, nicht vorkommen.

Wir erhalten für die Zentraldistanzen sehr schwankende Werte. An jedem Kristall aber waren die Wachstumsbedingungen für die im einspringenden Winkel liegenden Flächen günstiger als für die anderen, wie dies aus den Zentraldistanzen hervorgeht.

Die anderen Flächen dagegen, $20\bar{1}$ und $2\bar{1}0$, sind fast gleichmäßig gewachsen.

Eine prächtige Kristalldruse (Eigentum des Hof-Museums) sei hier näher beschrieben. Viele Zwillinge und einfache Kristalle sind gleichzeitig gewachsen. Die Zwillinge sind alle charakteristisch verzerrt und übertreffen die einfachen Kristalle an Größe. Sie ragen hoch in die Höhe, da sie nur in einer Richtung, der Achse der gemeinsamen Zone [001], ausgezogen sind, die einfachen Kristalle dagegen in allen gleichwertigen Richtungen gleichmäßig ausgebildet. Einer der Zwillinge hat 33 cm^3, das Volum der meisten übrigen weicht von diesem nicht viel ab.

Die gemessenen Zentraldistanzen sind:

$20\bar{1}$	$2\bar{1}0$	$01\bar{2}$
1·0	1·5	3·8

Die Volumina der einfachen Kristalle sind: der größte 14 cm^3, die anderen aber viel kleiner, wie 8 cm^3 etc.

Trotz ihrer Größe sind die einfachen Kristalle nicht verzerrt. Die Unterschiede der Zentraldistanzen gleichwertiger Flächen sind ganz unbedeutend, z. B. $0{\cdot}82 \pm 0{\cdot}08$, und die Mehrzahl ist von idealer Ausbildung.

Vergleicht man die Wachstumsgeschwindigkeiten des größten einfachen Kristalls und des größten Zwillings, so ergeben sich für die Flächen des Zwillings die vergleichbaren Zentraldistanzen:

$20\bar{1}$	$2\bar{1}0$	$01\bar{2}$
0·68	0·68	2·58

An einer sehr schönen Stufe aus der Sammlung Dr. Lechner sieht man wiederum dieselben Erscheinungen, wie den Unterschied in der Größe und in den Zentraldistanzen der Flächen der Zwillinge im Vergleich zu den mitgewachsenen einfachen Kristallen. Die Zwillinge zeigen in der Nähe der Zwillingsgrenze die Form $(9.5.\bar{1}1)$, während sie an einfachen Kristall fehlt.

b) Zwilling von Offenbanya?, Siebenbürgen (k. Hof-Museum).

Zwischen einer Schar großer einfacher Kristalle sitzt ein größerer Zwilling. Außer den großen $(20\bar{1})$-Flächen kommen unvollzählig auch ganz kleine Flächen vor, welche mit Hilfe des Anlegegoniometers sowie anderer approximativer Methoden als der Form $(21\bar{2})$ zugehörend erkannt wurden.

Die einfachen Kristalle sind ganz ideal ausgebildet. Die Zwillingsindividuen weisen ganz dieselbe Verzerrung auf wie die aus Guanajuato, nur im kleineren Grade.

Die Zentraldistanzen sind:

$20\bar{1}$	$2\bar{1}0$	$0\bar{1}2$
I. Ind.		
0·58	0·58	1·17
II. Ind.		
0·90	0·90	1·17

Die Durchschnittskante der Flächen $2\bar{1}0$ zu $\bar{1}20$ ist an einem Individuum viel länger als an den anderen. Wie aus den Zentraldistanzen ersichtlich, sind beide Individuen gegen den einspringenden Winkel gleichmäßig gewachsen, die nach oben gewendeten $0\bar{1}2$, $\bar{1}02$ und $01\bar{2}$, $10\bar{2}$ konnten sich gleichmäßig ausbilden. Nur von unten und von der Seite, wo mehr störende Einflüsse wirken, war das Wachstum des einen Individuums besser befördert, wodurch der Unterschied in der Länge der Kante [001] bewirkt ist.

Im k. Hof-Museum befindet sich noch eine sehr schöne Stufe aus Ungarn, Fundort näher nicht angegeben, an welcher eine große Anzahl von Zwillingen nach (110) sitzt, die gänzlich denen von Guanajuato ähnlich sind.

c) Zwilling von Moldova (k. Hof-Museum).

Auf einer Stufe von Moldova, auf welcher die schon besprochenen großen Zwillinge nach (111) sitzen, wurde zwischen den vielen kleinen, einfachen Kristallen eine breitere Fläche beobachtet, die ihrer Ausdehnung nach einem stark verzerrten Kristall zugehören mußte. Bei näherer Untersuchung erwies sich der betreffende Kristall als ein Zwilling nach (110), welcher tafelförmig ist, infolge der starken Entwicklung der Fläche $2\bar{1}0$, im Habitus also ganz denen von Guanajuato gleicht. Es treten auch hier die Flächen $0\bar{2}1$ und $\bar{2}01$ auf, welche mit den entsprechenden des Zwillingsindividuums kleine einspringende Winkel bilden.

Die Ausnahmsstellung dieses Zwillings, daß er klein ist, ist durch die Art der Aufwachsung vollständig erklärt. Die frontale Symmetrieebene ist hier parallel der Unterlage, frei konnten sich nur diejenigen Kristallteile entwickeln, in welchen diese Zwillinge die kleinste Wachstumsgeschwindigkeit zeigen. In jeder anderen Richtung war er im Wachstum gestört. Es ist immerhin interessant, daß zwischen einer großen Anzahl von Kristallen der einzige verzerrte sich als Zwilling erwies.

Von diesem Fundorte hat Haidinger[1] eine Gruppe von Kristallen in Zwillingsstellung nach (110) abgebildet, die aber mit der dazu senkrechten Ebene verwachsen sind. Der Habitus der Kristalle ist ein ganz anderer.

---

[1] Haidinger: The Edinbourgh Journ. of sc. Vol. II, 1826.

Die von Kobell[1] beschriebene Kristallgruppe nach $-\frac{1}{2}$ R zeigt folgende Kombination: R 3, $-\frac{1}{2}$ R, R. Auf derselben Kristalldruse befand sich ein Zwilling nach der Basis.

d) Zwillinge von Bergen Hill (New-Yersey).

Eine prachtvolle Kristalldruse, die für das Studium der Zwillingsverzerrungen einen ganz besonderen Wert hat, befindet sich im Mineralogischen Museum der Universität in Wien, von Bergen Hill herstammend. Zwischen unzähligen kleinen, einfachen, spitzen Kristallen sitzen dünne Platten von derselben blaßgelblichen Farbe, die sich als lauter Zwillinge derselben Kombination wie die einfachen Kristalle zeigen, erwiesen, die aber eine bedeutend verschiedene Ausbildung haben.

Die Zwillinge wie die einfachen Kristalle zeigen schöne glänzende Flächen des Skalenoeders V : (60$\bar{5}$) und matte Basisflächen. Die Bestimmung der Form des Skalenoeders geschah auf Grund der Messung der Polkantenwinkel.

	Gemessen:	Berechnet (nach Irby.)
X-Kante	65° 32.5′	65° 36′
Y- »	53° 40′	53° 40′

In der von Rogers[1] angegebenen Tabelle der in New-Yersey auftretenden Formen findet sich die Form (60$\bar{5}$) angegeben. Von Zwillingen sind solche nach (110) von Bergen Hill angeführt.

Die einfachen Kristalle sind als aufgewachsen nur zur Hälfte ausgebildet, sie sind aber sehr regelmäßig gewachsen.

Die tafelartigen Kristalle sind Zwillinge nach (110) und nach (100).

Es wurden 44 Zwillinge nach (110) und drei schöne Zwillinge nach (100) gezählt.

Beide Arten von Zwillingen samt den einfachen Kristallen gehören derselben Bildungsperiode an.

Das Vorkommen von Zwillingen nach verschiedenen Gesetzen auf derselben Stufe, wobei die Kristalle zweifelsohne derselben Bildungsperiode angehören und sich voneinander nicht unterscheiden, ist merkwürdig.

Einen analogen Fall bildet der kleine Zwilling von Moldova. Es sei auch an den von Penfield und Ford beschriebenen Fall erinnert, wo drei Zwillingsgesetze nebeneinander an einer Stufe von Union Springs vorkommen.

Die Zwillinge nach (100) mit ihrer charakteristischen Verzerrung wurden schon früher beschrieben.

Der Habitus der Zwillinge nach (110) ist in der Fig. 30, Taf. IV, angegeben; ein idealer, nach den einfachen Kristallen konstruierter Zwilling würde eine Ausbildung haben wie Fig. 34.

Die Zentraldistanzen der einfachen Kristalle sind:

V: (60$\bar{5}$)	o (111)
0·59	3·75

[1] Kobell, l. c. 1838

[2] Roger's: Kristallographie des Calcits der Trapp. Region von New-Yersey. 1902, Ref. Z. f. K. XXXVI.

Die Zentraldistanzen der Zwillinge sind:

$60\bar{5}$	$6\bar{5}0$	$0\bar{5}6$	111
0·15	0·15	1·97	2·3
Die komparablen Zentraldistanzen sind:			
0·48	0·48	6·38	7·45

Das Volumen der Zwillinge beträgt $V = 0 \cdot 16\ cm^3$ und mehr, das der einfachen Kristalle dagegen $V = 0 \cdot 005\ cm^3$ ungefähr, welcher Größenunterschied infolge der unregelmäßigen Ausbildung der Form der Zwillinge noch mehr augenfällig ist.

Das tafelförmige Aussehen wird durch übermäßige Ausdehnung Flächen $6\bar{5}0$ und $\bar{5}60$ bewirkt.

In der Richtung der II. Bissetrix, welche zugleich mit der Richtung gegen den einspringenden Winkel hin zusammenfällt, war das Wachsen der Zwillingskristalle viel stärker als in anderen Richtungen, in welchen die Kristalle relativ schwächer wie die einfachen Kristalle gewachsen sind.

An manchen Kristallen tritt noch ein durch sehr schmale Flächen $5\bar{6}0$ und $\underline{5\bar{6}0}$ gebildeter einspringender Winkel zum Vorschein.

Die vorherrschenden Skalenoederflächen $6\bar{5}0$ etc. sind durch oszillatorische Wiederholung der unteren Flächen gerieft.

Diese Zwillinge sind am freien Ende fast alle abgebrochen, wodurch die genaue Bestimmung der Zentraldistanzen bei vielen undurchführbar ist.

Zwillinge nach dem Rhomboeder (100) sind dagegen wohl erhalten.

Die Ursache davon liegt in geometrischen Eigenschaften dieser Kristalle.

Beim Zwilling nach (100) konvergieren die übermäßig ausgedehnten Skalenoederflächen in der Richtung der II. Bissetrix. Die Zwillingstafeln verjüngen sich gegen das freie Ende. Beim Zwilling nach (110) divergieren sie, und der Kristall wird gegen das freie Ende immer dicker.

e) Zwillinge von Lake Superior.

(Sammlungen Dr. Lechner und Kommerzialrat Weinberger.)

Da mit wenigen Ausnahmen alle Angaben über Zwillinge nach (110) sich auf Kristalle beziehen, die das gewöhiche Skalenoeder zeigen, ist es von Interesse, auf die Zwillinge von Lake Superior hier einzugehen, welche ein negatives Skalenoeder als Hauptform haben.

Die untersuchten Kristalle haben zum Teil gediegene große Kupferkörner eingeschlossen.

Über Calcitkristalle von Lake Superior, welche zuerst von Vom Rath beschrieben worden sind, erschien im Jahre 1898 eine vorläufige Mitteilung von Palache,[1] in welcher das Resultat einer das ganze Vorkommen umfassenden Arbeit kurz zusammengefaßt ist. Darin finden wir außer einer kurzen Charakteristik eine Tabelle aller Flächen, welche an diesen Kristallen bekannt waren oder von ihm gefunden sind (95), unter diesen sehr viele neue Flächen. Eine gnomonische Projektion aller am Lake Superior auftretenden Formen ist beigefügt. Die angesagte Abhandlung, worin auch die Flächenpositionen der neuen Flächen, sowie die Messungen mit ihrer Diskussion angegeben werden sollen, scheint noch nicht veröffentlicht zu sein.

---

[1] The crystallisation of the Calcite from the Copper Mines of Lake Superior by Charles Palache. Geolog. Survey of Michigan, V. VI, Part II, Appendix.

Von Zwillingen nennt er Zwillinge nach (111) und (110); die letzteren sind nach ihm an negativen Skalenoedern häufig. In Taf. XIV, Fig. 18, ist ein solcher Zwilling gezeichnet, welcher die Form (523), $(21\bar{2})$ hat und eine starke Verzerrung aufweist.

Es liegt aber noch keine Bemerkung über diese Verzerrung vor.

Die von mir untersuchten Kristalle sind von ähnlichem Habitus. Zur Bestimmung der Fläche wurde ein Kristall mit Benützung der Reflexe der sehr schön ausgebildeten Rhomboederflächen (100) polar eingestellt und an ihm die Flächenpositionen bestimmt.

Von den sechs gemessenen Sextanten sei hier das Mittel angeführt:

In den negativen Kristallräumen:

$\rho = 58° 55'$	$\varphi = 9° 9'$	Refl. s. g.
$59° 1'$	$8° 55'$	» » »
$59° 9'$	$8° 46'$	» . .
$59° 21'$	$8° 36'$	» » »
$59° 41'$	$8° 21'$	» » »

In den positiven Kristallräumen:

ρ $52° 18'$ $\varphi = 16° 6'$ Refl. s. g. = $(13.1.\bar{3})$ berechnet $\rho = 52° 18$, φ $16° 6'$.

Außerdem wurde noch die $(21\bar{2})$ Fläche, welche aber infolge der Kombinationsstreifen keinen scharfen meßbaren Reflex, sondern einen Lichtstreifen liefert (so wie bei Palache), sowie eine einzelne Fläche $(3\bar{1}1)$ bestimmt.

Die Zwillinge und einfachen Kristalle zeigen somit folgende Ffächen:

1. das Hauptrhomboeder als natürliche und glänzende Flächen.
2. Eine Reihe von Vizinalflächen in der Nähe der $(52\bar{3})$ (für (523) ist $\begin{matrix}\varphi = 8°13'\\ \rho = 59° 55'\end{matrix}$ nach Goldschm.),

deren Reflexe eine stark gekrümmte Reihe bilden, die sich nach den Erfordernissen der Symmetrie des Kalkspats wiederholt. In dem Formverzeichnis von Palache finden sich Indizes einer charakteristischen, der (523) sehr nahe liegenden, oft vizinal auftretenden Fläche $C = -\frac{4}{7} R \frac{10}{3} = \left(-\frac{18}{7}\ \frac{4}{7}\right)$, die für diese Indizes berechnete Position fällt aber mit keiner von den gemessenen zusammen. Auch für die von Irby angegebene Form $(50.21.\bar{3}0)$ berechnet sich die Position

$$\rho = 58° 49' \qquad \varphi = 9° 49'$$

anders, als die Messung ergab.

3. Aus der Flächenposition eines Skalenoeders, das ausgezeichnete Reflexe liefert, ergibt sich das Symbol $(13.1.\bar{3}) = (12.4.\bar{1}\bar{6}.11)$. Dieses Symbol ist auch in der vorläufig gegebenen Zusammenstellung der Indizes von Palache angegeben und als neu angekündigt.

Die berechneten und gemessenen Werte stimmen ganz genau bis auf Minuten überein.

4. Es ist auch die gestreifte Form $(21\bar{2})$ entwickelt.

Diese Kristalle unterscheiden sich von dem gezeichneten Zwilling also nur durch das Vorhandensein der Flächen unter 1. und 3., welche aber auch für diesen Fundort von Palache angegeben sind (Tal. V, Fig. 33).

Die einfachen Kristalle sind sehr regelmäßig. Alle Zentraldistanzen einzelner Flächen derselben Form sind genau dieselben.

b: $(52\bar{3})$	p: $(21\bar{2})$	p° (100)
0·88	0·82	1·25

Die Zwillinge sind stark verzerrt, ähnlich wie der von Palache abgebildete. Sie zeigen drei einspringende Winkel, die durch die gestreiften Flächen der Form (212) gebildet sind.

Zwei symmetrische Skalenoederflächen 532 und $\bar{3}52$ sind sehr ausgedehnt, wodurch die Kristalle abgeplattet erscheinen. Sie schneiden sich in einer Kante [111], statt in einem Punkte. Die in dem einspringenden Winkel liegenden Flächen $1\bar{2}2$ und $2\bar{1}\bar{2}$, sowie die anliegenden $2\bar{3}5$ und $3\bar{2}\bar{5}$ sind kleiner als die normal ausgebildeten $52\bar{3}$ und 532.

Mit Hilfe der Zentraldistanzen kann man die Verzerrung dahin deuten, daß Flächen, deren Normalen nur wenig von der II. Bissetrix des Zwillings abweichen, eine viel größere Zentraldistanz haben, daß also ein viel stärkerer Anwachs in dieser Richtung stattgefunden hat, als in anderen Richtungen, wo der Kristall normal gewachsen ist.

Die Zentraldistanzen sind:

$52\bar{3}$	$5\bar{3}2$	$2\bar{3}5$	$21\bar{2}$ $2\bar{2}1$	$1\bar{2}2$	100 010	001	$\bar{2}12$ $2\bar{2}\bar{1}$
0·84	0·84	1·17	0·71	0·96	1·16	1·45	0·77

In der Natur zeigen die Zentraldistanzen der $21\bar{2}$ und $2\bar{2}1$ ganz kleine Unterschiede, doch sind dies nur unbedeutende Unregelmäßigkeiten.

Somit hat in der Richtung des einen einspringenden Winkels an der Zwillingsgrenze, welche durch die Flächen $1\bar{2}2$, $2\bar{1}\bar{2}$ und $\underline{\bar{1}2\bar{2}}$ und $\underline{\bar{2}12}$ gebildet ist, ein rascheres Wachstum stattgefunden.

Die einspringenden Winkel zwischen $\bar{2}12$, $22\bar{1}$ und $\underline{2\bar{1}\bar{2}}$, $\underline{\bar{2}21}$ und der nach der frontalen Symmetrieebene symmetrische haben dagegen keinen merklichen Einfluß ausgeübt.

f) Zwilling von Hollersbach (Hof-Museum).

Fugger[1] gibt an, daß in der Achselalpe im Hollersbachtale Kalkspatkristalle auf Quarzgängen im Glimmerschiefer gefunden wurden.

Der mir vorliegende Zwilling stammt ebenfalls nach anhängenden Schieferbrocken aus den kristallinischen Schiefern her. Die Zwillingsindividuen sind breit tafelig nach der (111)-Fläche und besitzen folgende Flächen: (111), $(2\bar{1}\bar{1})$, $(3\bar{1}\bar{1})$, $(20\bar{1})$, (110), Taf. V, Fig. 35.

Alle Flächen sind stark glänzend, nur die (110) ist, ähnlich wie an Kristallen von Egremont, gestreift. Sonst zeigen alle Flächen nur lamellare Zwillingsstreifen nach (110).

Durch Zwillingsbildung sind hier zwei einspringende Winkel entstanden, nämlich A, durch die 111 und $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ gebildet, sowie B, der zu dem ersteren supplementäre.

Von den den einspringenden Winkel A begrenzenden Flächen ragen an der Zwillingsgrenze Anwachsstücke hervor, die durch dieselben Flächen wie jedes der Zwillingsindividuen begrenzt sind. Sie wiederholen sich auf beiden Seiten derartig, daß sie gegen den einspringenden zu immer kleiner werden und ihn auf die Weise teilweise ausfüllen.

Der zweite einspringende Winkel zeigt nur an einer Stelle ganz unbedeutende, ähnliche Anwachsschichten, welche durch die Art der Aufwachsung entstanden sein konnten. Der Unterschied dieser beiden einspringenden Winkel ist sehr auffallend.

---

[1] Die Mineralien des Herzogtums Salzburg v. Eberh. Fugger. 1878.

Gewöhnlich sind Zwillinge des Calcites so gewachsen, daß die Hauptachsen der Individuen von der Anwachsstelle auseinander gehen. Dieser tafelförmige Zwilling ist hingegen gleichsam umgekehrt angewachsen, so daß die Hauptachsen der beiden Individuen nach oben zu konvergieren.

Dennoch strahlt die Achse der gemeinsamen Zone [001] von der Anwachsstelle senkrecht hinauf, die II. Bissetrix steht auch hier normal auf der Unterlage.[1]

---

[1] In der Literatur konnten noch folgende Angaben über die Form der Zwillinge nach (110) gefunden werden:

1. Angaben von Bournon (1808).
2. Haidinger (1826), p. 2.
3. Im Atlasse von Levy ist ein verzerrter Zwilling von Nertschink abgebildet (1837).
4. Die von Studer l. c. aus dem Justitale, Schweiz, beschriebenen Calcitzwillinge gehören zweifellos hieher.
5. Vom Rath l. c. bildete Zwillinge von Faröer ab mit der Form $(60\bar{5})$, welche dieselbe Verzerrung zeigen.
6. Cesàro (An. d. l. Soc. géol. XVI, 1889) beschrieb einen solchen verzerrten Zwilling von Rhisnes, Belgien. (Litt. Angabe).
7. Gonnyard (Ref. Z. f. K. XXXI) erwähnt ähnliche Zwillinge von Couson, Rhône.
8. Melczer (Ref. Z. f. K. XXXII) beschrieb aus der Umgebung von Budapest Zwillinge nach (110), welche wie die von Guanajuato langgezogene, vierseitige Prismen bilden.
9. Farrington beschreibt ähnliche Zwillinge aus Joplin (Z. f. K. XXXVI).
10. Achiardi bildet einen stark verzerrten, flächenreichen Zwilling von Sardinien ab. Di alcune forme cryst. della calcite di Montecatini 1897. Proc. verb. d. Soc. Tosc. d. Scienz. nat.
11. Penfield beschrieb ähnliche Zwillinge von Union Springs N. A. (l. c.).
12. Douglas Serret macht bei der Beschreibung der in der letzten Zeit gefundenen riesigen Calcitzwillinge von Joplin auf die mächtige Ausdehnung längs der Zwillingsgrenze aufmerksam (A new type of Calcite from the Joplin Min. District. The American Journal of science. V. XVIII, Nr. 103 (1904).

5. Zwillinge nach $(11\bar{1})$.

Wie selten diese Zwillinge sind, ist aus der Bemerkung von Irby (1878) ersichtlich, nach welcher bis dahin nur fünf Zwillinge nach diesem Gesetze beschrieben waren, von diesen einer nur als Spaltstück.

Kristalle, welche das gewöhnliche Skalenoeder zeigen, nehmen als solche Zwillinge eine speerartige Form an.

Die in dem einspringenden Winkel liegenden Flächen $0\bar{1}2$ und $\bar{1}02$ sind vollständig verschwunden Die anliegenden Flächen mußten sich also sehr stark ausdehnen. Sie bilden miteinander wiederum die [001]-Kante und der einspringende Winkel wird vollständig ausgefüllt.

Ein solcher Habitus wurde von Levy an einem Kristall von Kongsberg abgebildet (1837).

Abbildungen verzerrter Zwillinge nach $(11\bar{1})$ geben noch Scheerer[2] (1845), Scharff[3] und Penfield[4] (Union Springs).

a) Zwilling von Schemnitz.

Taf. V, Fig. 36.

Im Hof-Museum befindet sich ein großer Zwilling von Schemnitz, zweifellos von der Erzlagerstätte. Dieser speerartige Kristall ist 13 *cm* lang, 5·5 *cm* breit. Die Flächen sind stark glänzend, aber stellenweise durch eine Kruste überdeckt. Die nach der von Lemberg (mit Fe_2Cl_6 und $AgNO_3$) angegebenen Methoden untersuchte Kruste erwies sich in der Hauptmasse als Kalkspat. Von Schemnitz sind Dolomitkrusten an Calcitkristallen bekannt.

An jedem der verzwillingten Individuen sind nur vier Flächen vorhanden, nämlich $20\bar{1}$, $2\bar{1}0$ und die nach der frontalen Symmetrieebene symmetrischen.

Diese $(20\bar{1})$-Flächen sind durch oszillatorische Kombination mit den symmetrischen parallel der Polkante des Hauptrhomboeders gestreift.

Durch milchige Trübung unterscheidet sich in der Nähe der Kante [112] eine Anwachsschichte, welche die Lage der $20\bar{1}$ und $02\bar{1}$ in der Zeit der letzten Periode des Wachstums angibt.

Wie sich diese Anwachsschichten gegen den einspringenden Winkel zu abgrenzen, ist leider wegen der den Kristall stellenweise bedeckenden Kruste nicht wahrnehmbar; jedenfalls ist in der Nähe der Kante [001] keine Trübung vorhanden; die entsprechenden Schichten müssen tief, weiter gegen die Mitte zu liegen, es ist hier viel mehr Substanz in derselben Zeit angelegt worden.

Den Habitus dieses Kristalls ergaben am besten die Zentraldistanzen. Der größten Wachstumsgeschwindigkeit der Flächen $0\bar{1}2$, $\bar{1}02$ entspricht es, daß sie vollständig verschwunden sind, weshalb ihre Zentraldistanz eine virtuelle ist.

Das eine Individuum ist etwas breiter als das andere.

Mit diesem Zwilling ist ein bedeutend kleinerer einfacher Kristall mitgewachsen, seine Flächenbeschaffenheit ist dieselbe. Entsprechend der viel größeren Wachstumsgeschwindigkeit des Zwillings wurde er von diesem teilweise umfaßt, was zweifellos beweist, daß er nicht jünger ist als der Zwilling.

Sein Volum ist 0·34 cm^3. Er ist ganz regelmäßig, keine Spur von Verzerrung. Auch an den sehr verbreiteten Stufen von Schemnitz mit Kristallen, die das gewöhnliche Skalenoder zeigen, war

---

[1] Der Winkel der Hauptachsen der Zwillingsind. = 53° 45' 26".

[2] Levy: Description etc.

[3] Beitr. z. Kenntn. norweg. Min. Pogg. Ann., Bd. 65.

[4] L. c.

keine Verzerrung zu sehen. Die reduzierte Zentraldistanz für ein einfaches Skalenoeder (20$\bar{1}$) beträgt 0·82.

$20\bar{1}$	210	$02\bar{1}$	$0\bar{1}2$
I. Ind.			
0·70	0·70	0·66	2·02
II. Ind.			
0·76	0·76	0·67	1·56

Volumen = 107 cm^3

b) Zwilling von der Gotzenalpe.

(Eigentum des Hof-Museums.)

Vom Gotzental bei Berchtesgaden sind nach Fugger[1] farblose, große, flächenreichere Kristalle bekannt. Zwillinge nach (11$\bar{1}$) beschrieb Kobell (siehe p. 4).

Der untersuchte Kristall zeigt noch den einspringenden Winkel, der Einfluß der Zwillingsbildung offenbart sich hier durch Abplattung nach der frontalen Symmetrieebene, welche durch sehr große Ausdehnung der Flächen 2$\bar{1}$0, $\bar{1}$20 zustande kommt. Diese Flächen schneiden sich wie gewöhnlich in der Kante [001] (Taf. V, Fig. 38).

Die Zentraldistanzen konnten hier mit dem Radius der Kugel von demselben Volum nicht verglichen werden, da der Kristall unten abgebrochen ist.

Wie verschieden die Wachstumsgeschwindigkeiten einzelner gleichwertiger Flächen waren, zeigen auch die direkt gemessenen Zentraldistanzen:

$20\bar{1}$ 210	$0\bar{1}2$
I. Ind.	
1·7	2·5
II. Ind.	
1·4	3·3

Die von Scheerer vom Alten und Scharff von Matlock abgebildeten Kristalle zeigen eine analoge Verzerrung.

Wegen seiner Größe im Vergleich zu den auf derselben Stufe mitgewachsenen einfachen Kristallen ist ein Zwilling nach (11$\bar{1}$) von Lend, Salzburg (Klammkalk), interessant; leider ist er am freien Ende abgebrochen. Einfache schöne Kristalle von Lend sind sehr verbreitet. Fugger nennt Calcitkristalle auf talkigem Schiefer von diesem Fundorte.

Dem Werke »Mineralien von Japan«[2] ist eine schöne Photographie einer Calcitstufe, auf welcher ein viel größerer Zwilling nach (11$\bar{1}$) aus einer großen Zahl einfacher Kristalle hervorragt, beigegeben. Die Form der Kristalle ist (20$\bar{1}$).

---

[1] L. c. Siehe Kobell, Min. d. bayr. Staates. Abhdl. d. b. Ak. d. W.

[2] Minerals of Japan by Tsunashiro Wada. Tokyo 1904.

c) Zwilling von Derbyshire (Hof-Museum).

Die Bildungsverhältnisse der Calcitkristalle von Derbyshire waren für die Zwillingsbildung sehr günstig, wie man aus der großen Zahl der Zwillinge nach (111) und (100) schließen kann. Nun fanden sich auf einer Stufe des Hof-Museums zwei Zwillinge nach $(11\bar{1})$.

Sie sitzen zwischen einfachen Kristallen des gewöhnlichen prismatischen Habitus, welche auf Zinkblende gemeinsam mit Flußspat aufgewachsen sind und gehören derselben Bildungsperiode an.

Zwillinge nach (111) und (100) sind gewöhnlich auf Limonit aufgewachsen.

Die einzigen bisher beobachteten Zwillinge nach $(11\bar{1})$ bei prismatischem Habitus scheinen zwei Exemplare des Britischen Museums zu sein, welche Miers[1] in der großen Zahl der Egremonter Kristalle fand und beschrieb.

Wasserhelle Durchsichtigkeit, dieselbe Formen- und Flächenbeschaffenheit sind gemeinsame Eigenschaften beider Arten von Kristallen auf der Stufe von Derbyshire.

Die Kombination ist $(2\bar{1}\bar{1})$, $(20\bar{1})$, (110); die $(20\bar{1})$ ist stellenweise gerieft, die Riefung auf (110) ist sehr fein (Taf. V, Fig. 40).

Von den prismatischen Kristallen von Egremont unterscheiden sich die gewöhnlichen Kristalle von Derbyshire durch stärkere Entwicklung der $(20\bar{1})$-Flächen.

Die Zentraldistanzen dieser Kristalle sind:

$(2\bar{1}\bar{1})$	(110)	$(20\bar{1})$
0·54	3·6	1·48

$V = 0{\cdot}086\ cm^3,\ 0{\cdot}047\ cm^3.$

Die Zwillinge unterscheiden sich wieder durch die Größe von den einfachen Kristallen, trotzdem sie sie hie und da umfassen, wobei der Unterschied hier hauptsächlich durch das Emporschießen der an der Zwillingsgrenze liegenden Kristallteile bewirkt wird.

$$V = 0{\cdot}714\ cm^3.$$

Die Verzerrung ist sehr bedeutend, der einspringende Winkel ausgefüllt, indem die $2\bar{1}0$ und $\bar{1}20$ Flächen sich sehr stark ausdehnen, die 101 und 011 und $\bar{1}0\bar{1}$, $0\bar{1}1$ aneinanderstoßen und 012 und 102 vollständig verschwinden.

$1\bar{2}1$ und $\bar{2}11$ sind hier sehr lang, mit Vizinalflächen bedeckt.

Die Zentraldistanzen dieser Zwillinge sind:

$11\bar{2}$ $2\bar{1}\bar{1}$ $\bar{1}2\bar{1}$	$1\bar{2}1$	$\bar{1}\bar{1}2$ $2\bar{1}\bar{1}$	$20\bar{1}$	$2\bar{1}0$	$0\bar{1}2$	110	101 011
0·36	1·6	1·40 (v.)	1·1	1·1	2·3 (v.)	2·36	2·80
Die komparablen Zentraldistanzen:							
0·57	1·6	2·24	1·76	1·76	3·68	3·77	4·48

[2] L. c. Photographie in seiner »Mineralogy«. 1902.

6. Allgemeine Betrachtungen.

Diese Beobachtungen stehen im vollsten Einklange mit den Ansichten, welche Prof. Becke auf Grund der erwähnten Beobachtungen an Dolomitzwillingen ausgesprochen hat. Die Formverzerrung der Zwillinge sowie die Entstehung von Vizinalflächen an der Zwillingsgrenze sind nach ihm dem rascheren Wachstum längs der Zwillingsgrenze zuzuschreiben. Seine theoretische Begründung dieser Erfahrungstatsachen sei hier näher betrachtet:

Auf Grund der Vorstellung von Tschermak[1] sind beim Wachstum eines Kristalles in der Richtung der Normalen zu einer Fläche zwei Phasen zu unterscheiden:

1. Orientierung der in der Lösung schwebenden Molekeln;
2. Fixierung an die schon festen Kristallteile.

Der Zuwachs einer Fläche eines Kristallindividuums kann also nur auf die Weise erfolgen, daß jede Partikel sich zuerst so weit gedreht haben muß, bis sie parallel den Molekeln des Kristalls orientiert ist.

Verbinden sich die Partikeln nicht parallel miteinander, sondern entsprechend einem weniger stabilen Gleichgewichtzustande, so entsteht ein Zwilling.

Das raschere Wachstum an der Zwillingsgrenze findet F. Becke durch folgende Erwägung erklärt: An einem Zwilling haben die sehr nahe aneinander liegenden Molekularschichten gewisse Richtungen gemein. Ihre Wirkung auf die in der Lösung schwebenden Partikeln muß sich summieren. Hiebei müssen sich die Partikeln nicht notwendig so weit drehen, bis sie alle eine parallele Stellung erhalten, da sie zwei Lagen zur Auswahl haben. Je nachdem nun eine Partikel sich in der einen oder der anderen Richtung weniger drehen muß, stellt sie sich dem einen oder dem anderen Individuum parallel. Die Arbeit, die jede Partikel leisten muß, um sich zu orientieren, ist kleiner als an anderen Stellen. Dadurch aber werden in derselben Zeit viel mehr Partikeln in der Nähe des einspringenden Winkels gebunden als an irgend einer anderen Stelle. Dieser vermehrte Stoffabsatz an der Zwillingsgrenze bewirkt Diffusionsströmungen welche das raschere Wachstum an der Zwillingsgrenze noch weiter fördern.

Mit Hilfe dieser Theorie kann man sich leicht alle beobachteten Erscheinungen erklären.

Selbstverständlich ist es, daß infolge der vergrößerten Zufuhr an Material die Zwillinge viel rascher an Volum gewinnen werden als die mitwachsenden einfachen Kristalle, vielleicht auch auf Kosten der letzteren.

Hat der Zwilling einmal ein bedeutenderes Volum erreicht, so müßte er sich auch nach dem Prinzipe der kleinsten Oberflächenenergie weiter vergrößern, indem er bei der Aufzehrung der kleineren einfachen daneben befindlichen Kristalle reichlich den Stoff zum Weiterwachsen erhält.

Die Zentraldistanzen zeigen direkt, daß die Richtungen der größten Wachstumsgeschwindigkeiten an Zwillingen an der Zwillingsgrenze liegen.

Die Ansicht, daß Vizinalflächen nicht mit der Molekularstruktur zusammenhängen, sondern Wachstumserscheinungen sind, wurde zum ersten Mal von Hintze[2] ausgesprochen, indem er sagt: »Sind die Vizinalflächen nicht abhängig von einer Rationalität der Indizes, so würden die Vizinalflächen als Wachstumserscheinungen dann vielleicht eine Analogie mit der entgegengesetzten und doch analogen Auflösungserscheinung der Ätzflächen haben »

---

[1] Tschermak: Zur Theorie der Zwillinge. Tschermak's Mineral. u. petr. Mitt. II, p. 490 (1880).

[2] Über Cölestin von Lüneburg und das Studium der Vizinalflächen von C. Hintze in Bonn. Z. f. K. XI, p. 220 (1886).

Daß die Vizinalflächen an Zwillingen unzweifelhaft nur Wachstumserscheinungen sind, hat zuerst Becke mit Bestimmtheit ausgesprochen und diese Auffassung eingehend entwickelt.

Früher sind zwar Vizinalflächen an Zwillingen, besonders an Feldspatzwillingen beschrieben worden, aber ohne Berücksichtigung ihrer Bildungsweise (Zepharovich, Websky).

Schon Weiss bemerkte (1825), daß Schwankungen der Winkel der an der Zwillingsgrenze liegenden Flächen jedem messenden Kristallographen bekannt sind.

Es kann als sicher angenommen werden, daß an Stellen des stärksten Substanzabsatzes Vizinalflächen entstehen.

In der Hypothese von Beckenkamp über die Bildung der Vizinalflächen spielt die Art der Substanzzufuhr eine wichtige Rolle.

G. Wulff und Weiberg schreiben die Entstehung der Vizinalflächen dem Einflusse der Konzentrationsströmungen zu und beweisen dies durch Experimente an künstlichen Kristallen.

In der neuesten Zeit wurden Untersuchungen über Vizinalflächen besonders an natürlichen Kristallen von Gaubert[1] (auch geschichtliches) und sehr eingehende von Miers während des Wachstums der Kristalle angestellt.

Da diese Vizinalflächen an die Zwillingsgrenze gebunden sind, so ist ihre Entstehung von ihr abhängig und ihre Lage weist auf einen größeren Substanzabsatz längs der Zwillingsgrenze hin.

Gegen die Zwillingsgrenze heben sie sich immer mehr aus den betreffenden einfachen Flächen, wodurch ein treppenförmiger Aufbau entsteht.

Ähnlich beweisen auch die immer weniger ausgedehnten Anwachsschichten an der Zwillingsgrenze das raschere Wachstum. Würden solche treppenartige Gebilde sehr fein sein, so könnten sie (nach Beckenkamp) den Übergang zu den Vizinalflächen bilden.

Mit dem rascheren Wachstum der Zwillinge im Vergleich zu den mitwachsenden einfachen Kristallen steht auch der Umstand, daß die Zwillinge formenreicher als jene sind im Zusammenhang. Abgesehen von den Vizinalflächen (als solche können wir hier auch solche zusammenfassen, welche zwar einfache Indizes haben und gut ausgebildet sind, welche aber sonst überall vorkommende einfache Flächen vertreten) finden sich an Zwillingen, am häufigsten in der Nähe des einspringenden Winkels, oft Flächen, welche auf den mitgewachsenen einfachen Kristallen nicht zu sehen sind. So befinden sich an den Zwillingen von Guanajuato die Formen $(9.5.\bar{1}\bar{1})$, (110) und viele andere Prärosionsflächen, an den gewöhnlichen (I. und II. Gruppe) von Egremont $(21\bar{2})$, an den der IV. Gruppe (433), der V. Gruppe (212) etc.

Dies ist um so merkwürdiger, als sonst Kristalle um so weniger Flächen haben, je größer sie sind.

Große Kristalle sind oft nur durch eine einzige Form begrenzt.

Die Bildung dieser Flächen ließe sich auf folgende Weise erklären: Der Hof, aus dem der Kristall seine Nahrung bezieht, ist an der Zwillingsgrenze breiter als an anderen Stellen desselben Kristalls (vergl. die neutrale Sphäre von Goldschmidt).

Er wird also in die Sphäre der benachbarten Partien hineinreichen und das Wachstum des Kristalls in diesen Partien beeinträchtigen, was das Auftreten neuer Flächen leicht verursachen kann.

Die verzerrte Form der Zwillinge ist also als Resultat des vermehrten Wachstums an der Zwillingsgrenze in gewissen Richtungen zu betrachten. Dadurch werden in der Mehrzahl der Fälle die durch die beiden Zwillingsindividuen gebildeten einspringenden Winkel verkleinert; infolgedessen kann man sehr oft die Verzerrung der Kristallform eines Zwillingskristalls und das Vorhandensein eines einspringenden Zwillingswinkels in Beziehung setzen.

---

[1] Bull. d. l. Soc. min., 27.

Die Beobachtung ergab aber, daß an Zwillingen nicht alle einspringenden Winkel von Bedeutung auf die Formgestaltung sind.

Vor allem sind einspringende Winkel, die durch das zufällige Zusammenstoßen der Zwillingsindividuen mit einfachen Kristallen entstehen, ohne Bedeutung.

Dies gilt auch für einspringende Winkel, die beim unregelmäßigen Verwachsen einfacher Kristalle entstehen. Es entstehen hier in der Regel auch keine Vizinalflächen.

Die durch Verzerrung oder durch zufällige Störung entstandenen einspringenden Winkel in demselben Individuum übten hier auch keinen Einfluß auf das Wachstum. Da solche Winkel sich sonst leicht ausheilen pflegen (Frankenheim[1]) so muß man annehmen, daß ihre Wirkung viel schwächer als die der an der Zwillingsgrenze ist.

Sehr oft kommt es vor, daß an einem Kristall mehrere durch die Zwillingsbildung gebildete einspringende Winkel vorhanden sind, das raschere Wachstum aber sich nur in Richtungen gegen gewisse einspringende Winkel äußert; so der zweite einspringende Winkel an den Zwillingen von Egremont, dann zwei einspringende Winkel an den Zwillingen von Lake Superior nach (110), ferner die regelmäßig vorkommenden an den Zwillingen von Guanajuato und ähnlichen nach (110) zwischen den Flächen $0\bar{2}1$ und $\underline{02\bar{1}}$ sowie oft zwischen $1\bar{2}0$ und $\underline{\bar{1}20}$. Sie sind für das Wachstum ganz ohne Bedeutung. Der Zwilling von Moravicza bietet ein eklatantes Beispiel dazu.

Es sei auch an den Unterschied der beiden einspringenden Winkel an dem Zwillinge von Hollerbach erinnert.

Einen recht interessanten Kalkspatzwilling bildete Vom Rath[2] aus Brasilien ab.

Das Zwillingsgesetz lautet: Zwillingsebene (110), die Berührungsebene aber ist nicht die Zwillingsebene, sondern eine zu ihr senkrechte Ebene.

Infolge dieser Verwachsung entsteht ein tiefer einspringender Winkel und es ist kein Bestreben des Kristalls, diesen zu verkleinern, aus der Zeichnung zu entnehmen. Dabei sei erinnert, daß Vom Rath Zwillinge möglichst in ihrer natürlichen Ausbildung zeichnete [Zwillinge von Faröer nach (110)], und hier ausdrücklich betont, daß die Zeichnung naturgetreu ist.

Um sich über diesen Unterschied einspringender Winkel Rechenschaft zu geben, muß man die Richtungen, in welchen das raschere Wachstum erfolgt, eingehend betrachten.

Vor allem ist zu berücksichtigen, ob ein einspringender Winkel an der I. oder II. Symmetrieebene des Zwillings liegt.

Die Vermehrung des Wachstums findet an der I. Symmetrieebene, welche eine den beiden Individuen gemeinsame Fläche ist, statt, an der II. Symmetrieebene nicht. Diese entspricht keiner möglichen Kristallfläche.

Die gemeinsame Zwillingsebene ist eine Molekularebene mit größter Retikulardichte, sie enthält auch Molekularrichtungen, die den beiden Individuen gemeinsam sind. In solchen wichtigen (und als Zwillingsebene fungieren nur die wichtigsten Flächen) liegen die größten Kohäsionskräfte, die den Habitus des Kristalls bestimmen. Diese Richtungen der stärksten Attraktion (Molekularordnungen) wirken an der Zwillingsgrenze gemeinsam, sich summierend (Becke). Vor allem ist die II. Bissetrix die Richtung der stärksten Kräfte. Die Höfe der beiden Individuen decken sich teilweise an der Zwillingsgrenze. Die in dem zweiten einspringenden Winkel gemeinsame Ebene entspricht hier keiner Molekularebene, es wirken demnach hier auch keine gemeinsamen Molekularrichtungen. In der Richtung der I. Bissetrix läßt sich keine gemeinsame Tätigkeit der Zwillingsindividuen nachweisen.

Die Gemeinsamkeit der Richtungen gibt sich in der Projektion durch das Zusammenfallen der Zonen beider Individuen kund.

---

[1] Frankenheim: Pogg. Ann., 111 (187).

[2] Über einen pseudomorphen Kalkspatzwilling aus Brasilien. Z. f. K. II, 1878.

Je wichtiger die sich deckenden gemeinsamen Zonen, desto größer wird die Wirkung der in dieser gemeinschaftlichen Richtung wirkenden Kraft sein. An Kalkspat werden die etwa zusammenfallenden Kantenzonen des Hauptrhomboeders vor allem die Richtung des intensivsten Wachstums der Zwillinge angeben.

Auf den ausgezeichneten Wert dieser gemeinsamen Molekularrichtungen weist auch die Stellung der Zwillinge zur Unterlage hin. Bei in einer Richtung verlängerten säulenförmigen oder pyramidenförmigen einfachen Kristallen steht diese Richtung, d. i. die Richtung des stärksten Wachstums, senkrecht zu der Anwachsebene. Die gleichzeitig neben ihnen gebildeten Zwillingskristalle sind gewöhnlich so aufgewachsen, daß die Zwillingsebene und die II. Bissetrix (die gemeinsame Kantenrichtung) zu der Anwachsstelle senkrecht ist.

Wenn man von diesem Standpunkte alle vorhandenen einspringenden Winkel untersucht, so zeigt sich, daß, wenn auch an einem Kristalle mehrere einspringende Winkel vorhanden sind, das Wachstum des Zwillings in der Richtung desjenigen überwiegt, in welchem die stärksten gemeinsamen Kräfte wirken, d. i. die Achsen der wichtigsten sich dekenden Zonen austreten.

Parameter der Zonenachsen.

Analog wie die Wichtigkeit der Flächen nach der Bravai'schen Raumgittertheorie durch die relative Retikulardichte dargestellt wird, kann man auch durch Angabe des Parameters einer Retikularreihe die Wichtigkeit der Molekularordnungen bestimmen.

Je kleiner der Parameter, desto dichter die Molekel und größer die Attraktionskraft, die Kohäsionsmaxima werden durch kleinste Parameter ausgedrückt.

Für das rhomboedrische System ist der Parameter p einer Zonenachse [pqr], wenn man die drei Hauptrhomboederkanten als Koordinaten annimmt:

$$p^2\,[pqr] = a^2\{p^2 + q^2 + r^2 + \cos\alpha\,(2\,pq + 2pr + 2qr)\}$$

wo α der Winkel und a der Parameter der Hauptachsen ist.

Setzt man $p\,[100] = p\,[010] = a = 1$, so erhält man für die wichtigsten Zonenachsen des Calcits:

$p\,[100] = 1$ (Kantenzone des Hauptrhomboeders),
$p\,[110] = 1\cdot260$ (Zone der kurzen Diagonale des Hauptrhomboeders),
$p\,[111] = 1\cdot327$ (Prismenzone),
$p\,[1\bar{1}0] = 2\cdot553$ (Zone der positiven und negativen Rhomboeder),
$p\,[112] = 1\cdot983$ (Zone der kürzeren Diagonale des ersten spitzeren Rhomboeders),
$p\,[2\bar{1}\bar{1}] = 2\cdot690$ (Zone der verwendeten Pyramiden).

Im zweifelhaften Falle, welches Symbol einfacher ist [110] oder [1$\bar{1}$0], spricht die Theorie entschieden für [110].

Würde man $p\,[10\bar{1}] = 1$ setzen, so erhält man natürlich für p [111] die Achsenlänge im hexagonalen System

$$c = 1\cdot327 : 1\cdot553 = 0\cdot8543.$$

Die allgemeine Gleichung der Punktreihen siehe Mallard, Traité de cristallographie, I Tome, 1879.

Die Form der Kristalle, welche infolge des schnellsten Wachstums längs der Zwillingsebene der Zwilling annimmt, ist von den geometrischen Eigenschaften des Kristalls abhängig, wie es hier im weiteren erörtert wird.

Zwillinge nach (111).

Die Beobachtung an verschiedenen Kristallen von verschiedenen Fundorten (Moldova, Ofen, Derbyshire etc.) ergibt, daß die Zentraldistanzen der an der Zwillingsgrenze liegenden Flächen größer sind als die der mitgewachsenen einfachen Kristalle, die der anderen Flächen dagegen kleiner. Längs der Zwillingsgrenze schreitet das Wachstums am schnellsten vor. Die vergleichbaren Zentraldistanzen zeigen eine

Steigerung des Wachstums in allen Richtungen, doch ist diese Zunahme für die Zwillingsgrenze nicht berührende Flächen bedeutend kleiner.

An Kristallen, die nur eine Form zeigen, äußert sich das durch ihr größeres Volum im Vergleich mit den einfachen Kristallen. In welchen Richtungen aber längs der Zwillingsebene die Kristalle rascher wachsen, darüber erlaubt diese Beobachtung keinen Schluß zu ziehen, doch führen uns darauf folgende Betrachtungen:

Würde das Vorhandensein einspringender Winkel an und für sich das raschere Wachstum bewirken, so müßten die in ihm liegenden Flächen größere Zentraldistanzen erhalten als die, die einen ausspringenden Winkel bilden.

Der einspringende Winkel müßte bald verschwinden, die Kanten ab nicht wie im idealen Fall gleich bc (Fig. 6), sondern kleiner werden.

Es zeigt sich nun, daß bei der Mehrzahl der Zwillinge, wenn auch die einspringenden Winkel durch Vizinalflächen verdrängt werden, doch die betreffende Kantenlänge ab nicht kleiner als bc ist, d. h. daß der raschere Zuwachs an der Zwillingsgrenze nicht durch das Voraneilen des Wachstums im einspringenden Winkel erfolgt. Dies bezieht sich ohne Ausnahme auf alle mir zugänglichen Kristalle, welche, was sehr häufig ist, außer den Skalenoederflächen noch die Prismen $(2\bar{1}\bar{1})$ oder auch noch (110) und $(3\bar{1}1)$ zeigen.

An den Zwillingen von Moldova ist sogar die Zentraldistanz der in den einspringenden Winkeln liegenden Flächen etwas kleiner als die der anderen, was vielleicht so zu erklären ist, daß bei sonst gleichen Verhältnissen die Flächen des Skalenoeders $(20\bar{1})$, die sich mit denen des Zwillingsindividuums in ausspringenden Winkeln schneiden, an der Zwillingsgrenze ein viel größeres Feld der Diffussionsströmungen beherrschen (vergl. Lehmann).

Fig. 6.

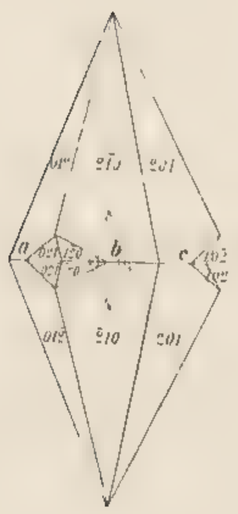
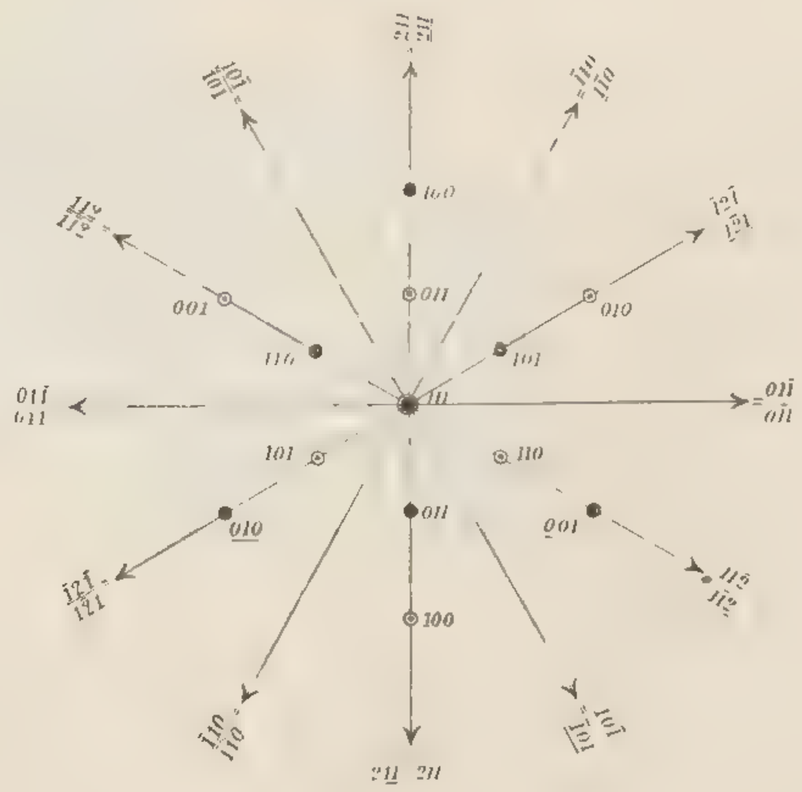


Fig. 7.



Von den an der Zwillingsebene wirkenden gemeinsamen Richtungen sind es vor allem die Rhomboederzonen sowie die Zone der verwendeten Pyramiden, die in Betracht kommen (Fig. 7).

Diese gemeinsamen Kräfte müssen hier eine ganz gleichförmige Vermehrung des Wachstums längs der Zwillingsgrenze veranlassen.

Zwillinge nach (111) zeigen daher keine gesetzmäßigen Verzerrungen.

In Zwillingen nach anderen Gesetzen treten die Achsen der wichtigsten gemeinsamen Zonen nur in einem dadurch ausgezeichneten einspringenden Winkel aus.

Dementsprechend findet das raschere Wachstum nur in einer Richtung innerhalb der gemeinsamen Zwillingsebene statt; alle diese Zwillinge sind verzerrt.

Die in den anderen einspringenden Winkeln austretenden gemeinsamen Richtungen sind immer weniger wichtig.

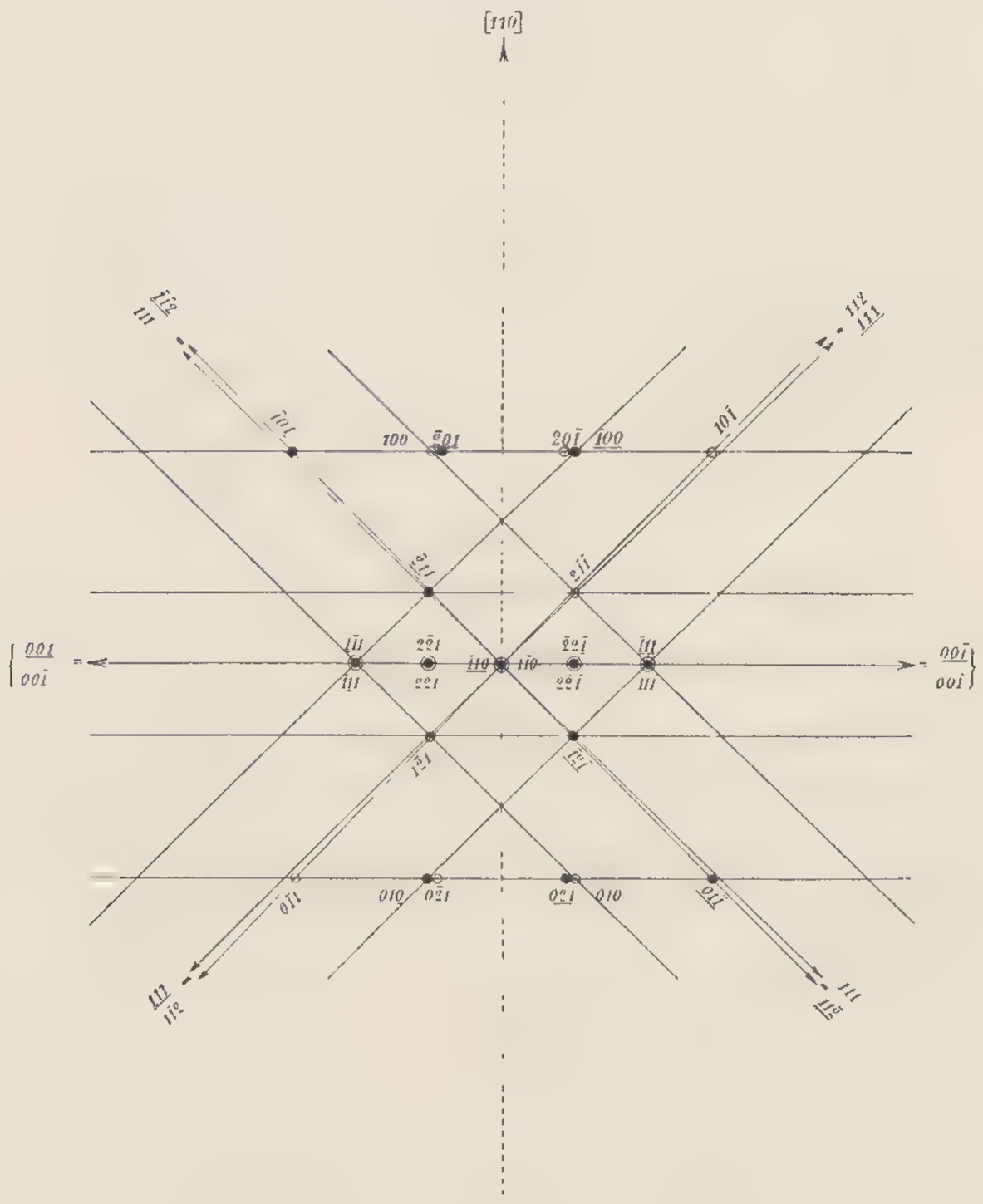
Zwillinge nach (100).

Fig. 8.

Die hier untersuchten Zwillinge haben an der Zwillingsgrenze nur einen einspringenden Winkel.

In diesem wirken auch die stärksten gemeinsamen Kräfte. In der frontalen Symmetrieebene, den durch die Hauptachsen gebildeten Winkel halbierend, tritt die Achse der gemeinsamen Zone [110] aus.

Fig. 8.



Alle in dieser Zone liegenden Flächen, wie 001, $1\bar{1}1$, $2\bar{2}1$, $1\bar{1}0$ etc., fallen mit der entsprechenden des Zwillingsindividuums zusammen (absolute Deckzone nach Goldschmidt). Diese Zonenachse ist für diese Zwillinge die II. Bissetrix. In diesem Winkel treten auch die Achsen der gemeinsamen Zonen [210] und [100] schief aus.

An den Zwillingen von Egremont erhalten die Flächen $2\bar{1}0$, $20\bar{1}$, $11\bar{2}$, $2\bar{1}\bar{1}$ und 110 die größten Zentraldistanzen.

Die Fläche 110 liegt nicht im einspringenden Winkel, trotzdem wächst sie rascher als die 011 und 101. Sie liegt an der Zwillingsgrenze.

Die Form (20$\bar{1}$), deren Verzerrung wir an allen Zwillingsgesetzen verfolgen können, zeigt folgende Ausbildung:

An Zwillingen nach (100) ist die 20$\bar{1}$, entsprechend der großen Zunahme der Zentraldistanz, sehr klein.

Die hier im einspringenden Winkel liegende 2$\bar{1}$0-Fläche mußte sich entsprechend ausdehnen. Sie schneidet sich mit der symmetrischen in einer langen Kante [001], die sonst nicht vorkommt.

Diese ist gegen die Zwillingsebene unter einem Winkel von 71° 39′ geneigt.

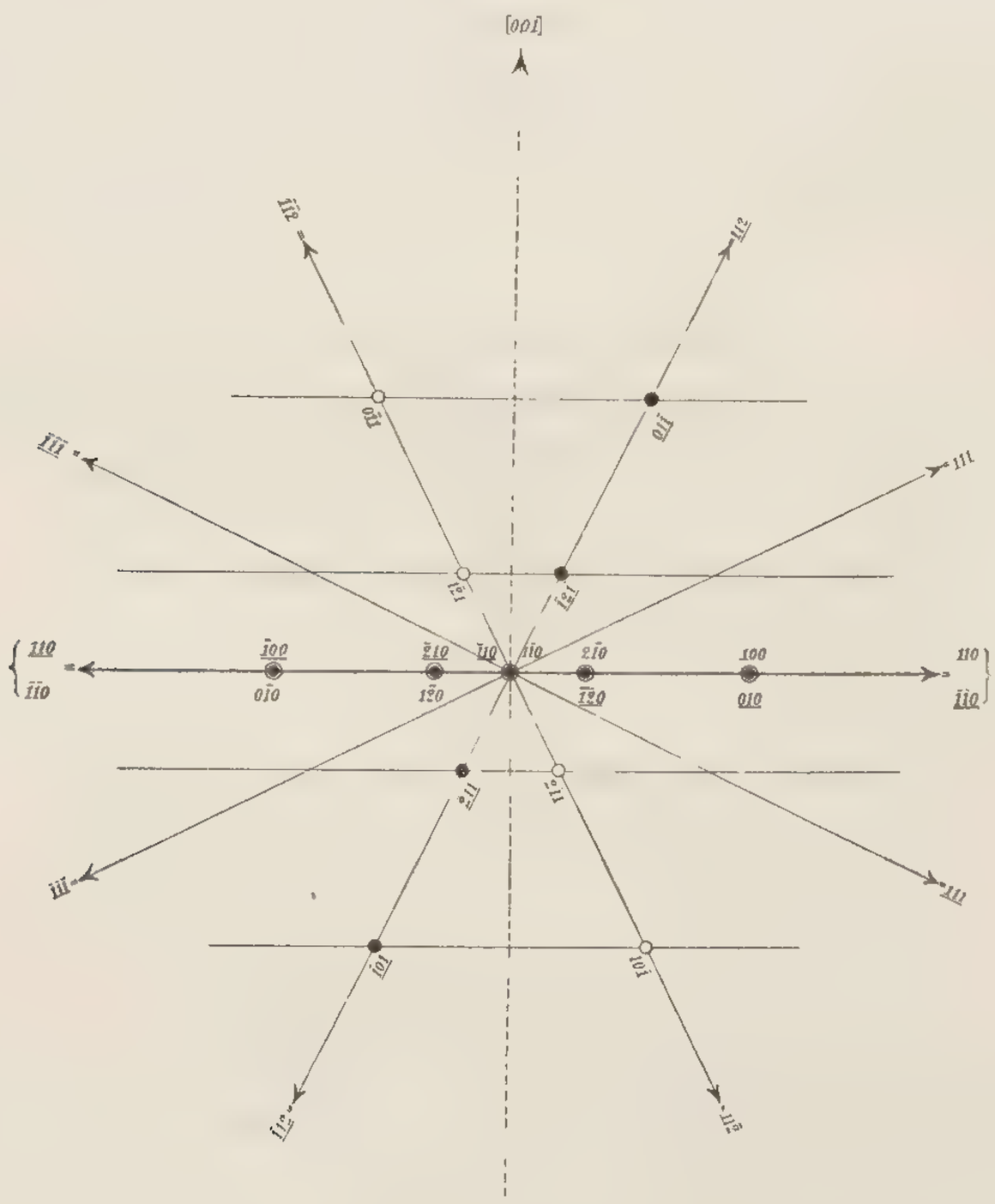
Sobald diese Kante mit der Zwillingsebene zusammentrifft, muß die 20$\bar{1}$-Fläche vollständig verschwinden. Es entsteht der sogenannte Schmetterlingshabitus.

Zwillinge nach (110).

Fig. 9.

Ideale Zwillinge nach diesem Gesetze, welche durch die Formen (20$\bar{1}$) oder (60$\bar{5}$) begrenzt sind würden nur einen, durch die Flächen 0$\bar{1}$2, $\bar{1}$02, 01$\bar{2}$ und 10$\bar{2}$ gebildeten einspringenden Winkel haben.

Fig. 9.



In diesem tritt die gemeinsame Zonenachse [001] als II. Bissetrix aus.

Alle Flächen in dieser Zone, wie 110, 100, 2$\bar{1}$0, 1$\bar{1}$0 etc., decken sich mit den entsprechenden Gegenflächen des zweiten Individuums (abs. Deckzone).

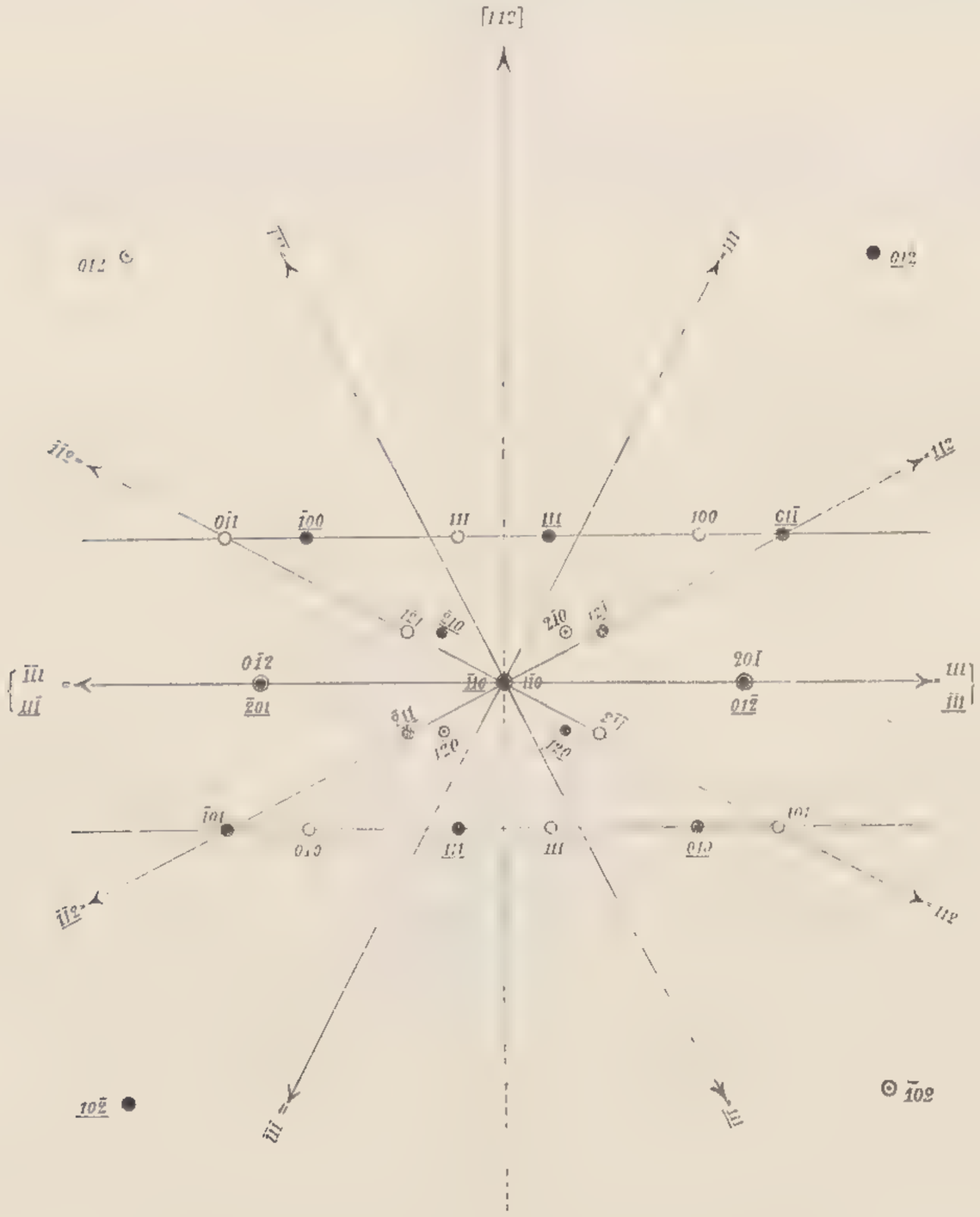
Die gemeinsamen Kräfte sind hier überhaupt die stärksten am Calcit.

Der Zwilling wird in der Richtung der Achse [001] sehr stark ausgezogen.

Da nur die $0\bar{1}2$-, $\bar{1}02$-Flächen größere Zentraldistanzen erhalten, die anderen dagegen gleichmäßig wachsen, so dehnen sich wiederum die $2\bar{1}0$ und $\bar{1}20$ sehr stark aus. Die Zwillingsgrenze wird aber erst in unendlicher Entfernung durch die Kante [001] getroffen. Der einspringende Winkel kann nimmer ausgefüllt werden, somit werden auch die $0\bar{1}2$ und $\bar{1}02$ Flächen mit Zunahme der Zentraldistanzen nicht kleiner.

An diesen Zwillingen kommen auch einspringende Winkel vor, welche an einem vom Keimpunkt aus gleichmäßig gewachsenen Zwilling nicht vorhanden wären, nämlich zwischen den Flächen 021 und $\underline{02\bar{1}}$ und $1\bar{2}0$, $\underline{\bar{1}20}$, 560 und $\underline{560}$.

Fig 10.



An dem einspringenden Winkel $(0\bar{2}1, \underline{02\bar{1}})$ an den Zwillingen von Guanajuato tritt eine große Anzahl von Flächen auf, was ein langsameres Wachstum in diesen Richtungen bedeutet. Es treten hier sogar Flächen wie $(5\bar{2}\bar{2})$, $(71.\overline{27}.\overline{34})$, $(34.15.\overline{42})$ als Abstumpfung der vorhandenen Kanten auf, deren hohe Indizes und schlechte Ausbildung darauf hinweist, daß es Prärosionsflächen sind, die also durch Auflösen des Kristalls in diesen Richtungen entstanden sind.

Diese einspringenden Winkel zeigen kein Bestreben zu ihrer Vermilderung, ihre Zentraldistanzen sind kleiner als der $0\bar{1}2$-, resp. $2\bar{1}0$- oder $6\bar{5}0$-Flächen.

Es liegt die Vorstellung nahe, daß durch das raschere Wachstum in der Richtung der Zonenachse [001] von benachbarten Gebieten die Substanz weggeführt wurde, wodurch diese Flächen $0\bar{2}1$ und $1\bar{2}0$ etc.

entstanden sind. Durch Ansetzen dünnerer Partien an den Stellen, von welchen die Substanz durch Diffusionsströmungen weggeführt war, mußten diese einspringenden Winkel entstehen.

In dem durch die $\underline{120}$ und $\bar{1}20$ gebildeten einspringendem Winkel tritt die Achse der gemeinsamen Zone $[1\bar{1}0]$ aus, die hier wirkenden Kräfte müssen zweifellos denen, die in der Richtung der Kante der [001] wirken, nachstehen.

Die Zwillinge von Lake Superior haben drei einspringende Winkel, nämlich den durch die Flächen $1\hat{2}2$ und $2\bar{1}\bar{2}$ einerseits, $\underline{\bar{1}2\bar{2}}$ und $\underline{\bar{2}12}$ anderseits gebildeten, welcher durch die frontale Symmetrieebene halbiert ist, und zwei andere miteinander gleichwertige, durch die Flächen $\bar{2}12$, $2\bar{2}\bar{1}$ und $\underline{2\bar{1}\bar{2}}$, $\underline{\bar{2}21}$ und die symmetrisch nach der frontalen Symmetrieebene begrenzte. Im ersteren tritt halbierend die schon besprochene Achse der gemeinsamen Zone [001] als II. Bissetrix aus.

In den anderen einspringenden Winkeln wirken auch gemeinsame Kräfte (Zone $[1\bar{1}1]$), deren Größe aber im ersteren wirkenden bedeutend nachsteht.

Zwillinge nach $(11\bar{1})$.

Fig. 10.

Auch hier zeigt die Achse einer absoluten Deckzone die Richtung des schnellsten Wachstums des Zwillings an. Est ist dies die Zone [112], die wichtigsten in ihr liegenden Flächen $(11\bar{1})$, $(20\bar{1})$, $(1\bar{1}0)$ etc. (ebenfalls II. Bissetrix). Im einspringenden Winkel tritt auch die Achse der Zone [101] aus.

Wiederum schneiden sich die $2\bar{1}0$ und $\bar{1}20$ infolge der Verzerrung in der Kante [001], welche hier gegen die Zwillingsebene unter einem Winkel von 36° 52′ geneigt ist.

Demnach genügt ein relativ geringerer Zuwachs der $0\bar{1}2$- und $\bar{1}02$-Flächen zur vollständigen Verdrängung des einspringenden Winkels.

7. Resultate.

Am Schlusse dieser speziellen Beschreibung mögen die für alle beschriebenen Kristalle gemeinsamen Ergebnisse der Untersuchung in folgenden Sätzen noch besonders hervorgehoben und zusammengefaßt werden.

I. 1. Das Volum der Zwillinge ist größer als das der einfachen Kristalle, sogar gewöhnlich größer als das doppelte Volum eines mitgewachsenen einfachen Kristalls.

2. Die Zentraldistanzen der an der Zwillingsgrenze liegenden Flächen sind größer als die der übrigen Flächen derselben Form, wobei aber diese Zunahme nur in gewissen bestimmten Richtungen stattfindet.

An Zwillingen mit geneigten Hauptachsen erhalten die größten Zentraldistanzen diejenigen an der Zwillingsgrenze liegenden Flächen, deren Normalen sich der Richtung der II. Bissetrix des Zwillings am meisten nähern.

Je kleiner der Winkel der Normalen der im einspringenden Winkel liegenden Flächen mit der II. Bissetrix, desto größer die Zentraldistanz der betreffenden Fläche.

Flächen derselben Form an den mitgewachsenen einfachen Kristallen sind einander fast gleich.

3. An der Zwillingsgrenze entstehen häufig Vizinalflächen. Sie sind immer von solcher Beschaffenheit, daß durch ihr Auftreten der einspringende Winkel verkleinert erscheint. Je näher sie der Zwillingsgrenze liegen, desto weiter rückt ihr Pol von dem Pole der I. Symmetrieebene (Zwillingsebene), mit welcher die beiden Individuen verwachsen sind, ab.

Sind für gewisse Flächen Vizinalflächen charakteristisch, so ist an Zwillingen die Ausbildung derjenigen bevorzugt, welche den einspringenden Winkel verdrängen. Fehlen die Vizinalflächen, so entstehen sprossenartige Anwüchse, welche auch nur an der Zwillingsgrenze im einspringenden Winkel sich vorfinden.

4. Die Zwillinge sind meist formreicher als die mitgewachsenen einfachen Kristalle.

Diese Erscheinungen beweisen, daß längs der Zwillingsgrenze ein vermehrtes Wachstum stattfindet.

II. Diese Vermehrung des Wachstums an der Zwillingsgrenze findet nur in der Richtung der Achsen der wichtigsten gemeinsamen Zonen statt. Bei geneigten Calcitzwillingen sind es die Achsen der absoluten Deckzonen.

Anhang.

An dem Zwilling Nr. 1 der II. Gruppe (p. 34) erwies die Messung, daß die Lage der beiden Zwillingsindividuen gegen einander nicht vollkommen gesetzmäßig ist.

Stellt man nämlich das eine Individuum des Zwillings mit Benützung der Spaltflächen polar auf, so erweist sich, daß die Polkantenzonen des Hauptrhomboeders [001] und die entsprechende des Zwillingskristalls [$\underline{001}$] sich nicht in der Prismenfläche II. Ordnung $1\bar{1}0$ durchkreuzen, sondern der Durchkreuzungspunkt dieser Zonen ist an der einen Seite von der frontalen Symmetrieebene: $\rho = 90° 9'$, $\varphi = 90° 6'$, von der anderen Seite dagegen zirka (diese Zone ist hier nicht hell ausgebildet):

$$\rho = 89° 53', \qquad \varphi = 89° 52'.$$

Zur Kontrolle der Lage der Reflexe, die in bestimmten Zonen liegen, wurde aus der gemessenen Breite die Länge berechnet unter Voraussetzung, daß die betreffende Fläche genau in der betreffenden Zone liegt und umgekehrt, und mit der gemessenen verglichen.

Die Messung und Rechnung sind für das aufgestellte Individuum in Übereinstimmung; die φ und ρ der einfachen Flächen stimmen ganz genau mit den berechneten, die Lage der Reflexe aus den Polkantenzonen des Hauptrhomboeders wurde auch ganz richtig gefunden, z. B.

Gemessen		Aus dem gemessenen ρ berechnet
$\rho = 82° 12'$	$\varphi = 86° 08'$	$\varphi = 86° 07'$
$\rho = 84\ \ 36$	$\varphi = 87° 22'$	$\varphi = 87° 20'$ etc.

unter der Annahme, daß der betreffende Reflex in der Polkantenzone des Hauptrhomboeders liegt.

Für die gleichzeitig gemessenen Reflexe der aus den sich schneidenden Polkantenzonen des Zwillingsindividuums wurden aber folgende Positionen gefunden:

		Aus dem gemessenen φ berechnet	
$\rho = 85° 34 \cdot 5'$	$\varphi = 80° 11'$	$\rho = 85° 18'$	$\delta = 16 \cdot 5'$
$85° 58'$	$80° 58'$	$85° 45'$	$15'$
$87° 11'$	$83° 28'$	$86° 54'$	$17'$
$87° 30'$	$84° 14'$	$87° 15'$	$16'$

Rückseite.

		Berechnet	
$\rho = 87° 18'$	$\varphi = 84° 48'$	$\rho = 87° 32'$	$\delta = 14'$
$\rho = 88° 06'$	$\varphi = 86° 35'$	$\rho = 88° 20 — 25'$	etc.

Zur Kontrolle wurde noch der Winkel zwischen einer vorzüglichen Spaltfläche und dem Durchkreuzungspunkte der beiden Zonen mit dem Horizontalkreis gemessen.

	Gemessen	Der berechnete Winkel zwischen 100, 110
Von einer Seite	$52° 42'$	$52° 33'$
» der Rückseite	$52° 19'$ (zirka)	$52° 33'$

Wegen der Größe des Kristalls war eine Messung einfacher Flächen des Zwillingsindividuums unmöglich. Auch konnte man eine andere Berechnung nicht vornehmen, da die einzigen in einer Zone

liegenden Reflexe des Zwillingsindividuums nur die aus den gestreiften in der Nähe der Prismen II. Ordnung liegenden Polkantenzonen des Hauptrhomboeders sind, an welchen man mit Beugungserscheinungen zu tun hat. Es wurde noch das zweite Individuum aufgestellt und die genaue Lage dieser Reflexe in der Polkantenzone des Rhomboeders, was auch von vornherein zu vermuten war, konstatiert.

In den hier untersuchten Kristallen bildet dieser Zwilling eine Ausnahme, da die anderen oben beschriebenen (p. 34) ganz regelmäßig verbunden sind.

Solche Abweichungen von der normalen Stellung der Zwillingsindividuen sind längst in der Literatur bekannt.

So schreibt Des Cloiseaux[1] in seinem Lehrbuche bei der Deutung des von Sella[2] aufgestellten Zwillingsgesetzes: Zwillingsachse die Normale zu $a^4\left((411) = +\frac{1}{2}R\right)$. »Es ist aber nur dann notwendig, zu dieser Erklärung Zuflucht zu nehmen, wenn man die gegenseitige Neigung der beiden verzwillingten Individuen als eine absolut konstante betrachtet. Indessen belehrt uns die Erfahrung, daß eine solche Konstanz bei weitem nicht in der Natur vorkommt und daß im allgemeinen auch die regelmäßigsten Zwillinge eine gewisse Toleranz in gegenseitiger Aufstellung zeigen. Das findet sich vor allem an den Quarzzwillingen mit parallelen Achsen, an den Albitzwillingen, Aragonitzwillingen etc. und die Differenz von 1° 26′ zwischen den direkt von Sella gemessenen Winkeln und den berechneten, wenn man $(11\bar{1})$ als Zwillingsebene annehmen würde, ist von derselben Art wie die, welche ich an den Quarz- und Albitzwillingen beschrieben habe.«

Die größere Unregelmäßigkeit der Zwillinge als der einfachen Kristalle, welche Strüwer an Spinellzwillingen gefunden hat, schreibt derselbe der Zwillingsbildung selbst zu.[3]

Als Beispiel des Einflusses der Zwillingsbildung auf den Wert der Kantenwinkel führt er Orthoklaszwillinge von Baveno an. Auch auf den Zusammenhang der Polyedrie am Flußspat mit der Zwillingsbildung wird hingewiesen.

Durch genaue Messungen hat Miers solche Abweichungen an Pyrargyrit- und Proustitzwillingen[4] gefunden. Er definiert sie so, daß sie an Zwillingen entweder in einer geringen Neigung der beiden Flächen die parallel sein sollen, aber unter Erhaltung des Parallelismus der gemeinsamen Kante bestehen, oder die beiden Flächen bleiben parallel, die in Rede stehenden Kanten zeigen dagegen eine geringe Neigung zueinander. Dasselbe am Bournonit. Dies scheint allgemein zutreffen.

Gonyard[5] hat zahlreiche Messungen an Calcitzwillingen nach (111) ausgeführt. Während, wie aus den angeführten Winkeln ersichtlich, die Winkel an einzelnen Individuen sehr genau stimmen, hat er für Winkel zwischen den Flächen des einen Individuums zu den des anderen ziemlich große Abweichungen gefunden, z. B.:

	Gemessen	Berechnet
$p : \bar{p}$	89° 31′	89° 13′
$e^3 : \bar{e}^3$	151° 39′	151° 33′

während der Winkel

$p : e^3$	148° 54′	148° 54′

genau stimmt.

---

[1] Manuel de Mineralogie par M Des Cloiseaux. T. 2, Paris 1874, p. 109.

[2] Sella: Studii sulla Min. Sarda. Torino 1858.

[3] Über polysynthetische Spinellzwillinge von J. Strüwer. Z. f. K. Bd. II, 1878.

[4] Miers: Beitr. z. Kenntn. d. Pyrargyrit u. Proustit. Z. f. K. XV, 889.

[5] Gonyard: Comptes rendues, T. 122 (1896), I.

Penfield und Ford[1] haben den Winkel der im einspringenden Winkel liegenden Hauptrhomboederflächen (Spaltungsflächen) an einem Zwilling nach $(11\bar{1})$ gemessen und 35° 38′ statt 35° 27′ gefunden.

Es sei auch an die Messungen von Viola[2] erinnert, welcher Abweichungen von der gesetzmäßigen Stellung an Feldspatzwillingen fand.

Außer diesen Fällen, die sich auf Unregelmäßigkeit der Verknüpfung zu beziehen scheinen, sind noch Angaben über Zwillinge vorhanden, die auf Störungen im Molekularbau an der Zwillingsgrenze hinzudeuten scheinen. Hieher gehören die Messungen von Achiardi, welcher an einem Zwilling nach (110) für den Rhomboederflächenwinkel eine Differenz von 2′, für andere Flächen viel größere Differenzen — bis 25′ — von den berechneten fand und, um diese Erscheinung zu erklären, hier eine Wirkung der Anziehung zum Zentrum des ganzen Komplexes angenommen hat.[3]

Viele Beobachtungen finden wir in den Arbeiten von Goldschmidt,[4] besonders an Viellingen (Aragonit, Cerussit). Er erklärt solche Ablenkungen durch den Konflikt, welcher durch das Bestreben der nahezu parallelen Kräfterichtungen, sich parallel zu stellen, was nur unvollkommen gelingt, zu stande kommt.

Hubrecht fand die Ablenkung durch Zwillingsbildung an Cerussitzwillingen von anderen Vorkommnissen.[5]

Anpassungserscheinungen bei Feldspatzwillingen (auf Kosten der Konstanz der Winkel) wurden von Sachs[6] genau untersucht. Er stellt auch die betreffende Literatur zusammen (Hintze, Hirschwald etc.).

Innere Spannungen an der Zwillingsgrenze, die sich durch optische Eigenschaften verraten, hat Streng[7] am Chabasit beobachtet. Das Auftreten einer Skalenoederfläche wird der Beeinflussung der sich anlagernden Teile durch beide Zwillingsindividuen, weshalb sie eine abweichende Lage annehmen, d. h. vizinale Flächen hervorbringen muß, zugeschrieben. Einen analogen Fall der Störung der optischen Eigenschaften hat Baumhauer an Harmotomzwillingen beschrieben, deren Ursache er auch in den Spannungen an der Zwillingsgrenze sieht.

---

[1] l. c.

[2] l. c.

[3] Giovanni d'Achiardi: Di alcune forme crystalline della calcite di Montecatini in Val di Cecino. Pisa 1897 (Estratto de Processi verbali della Società Toscana d. scienze Naturali).

[4] Goldschmidt: Über nicht parallele Verknüpfung der Kristallpartikel. Z. f. K. 1898, 29. Zur Theorie und Dis. der Viellinge. N. J. f. M., Beilagebd. XV, 1904.

[5] Hubrecht: Z. f. K. 1904.

[6] Sachs: Über Anpassungserscheinungen bei Karlsbader und Bavenoer Verwachsungen des Kalifeldspates. Breslau 1903.

[7] Streng: Über den Chabasit. Ref. Z. f. K. I, 1879.

Bemerkungen zu den Tafeln.

In den meisten Fällen hängen je zwei Figuren eng miteinander zusammen. Die eine stellt den Zwilling in seiner charakteristischen Ausbildung vor, die zweite illustriert, wie er sich ausbilden müßte, falls kein Einfluß der Zwillingsbildung vorliegen würde. Dazu wurden die mitgewachsenen einfachen Kristalle benützt, indem zwei miteinander in Zwillingsstellung verbundene gezeichnet wurden.

Zur Abkürzung wird gesetzt: Aus den Zentraldistanzen der einfachen Kristalle konstruierte Zwillingsgestalt = konstruierter Zwilling (Konstr. Zw.).

Die Zwillinge wurden möglichst genau nach der Natur nach den Zentraldistanzen gezeichnet. Die richtige Kantenlänge wurde nach einer bei Prof. Goldschmidt angewendeten, mir freundlichst von Dr. Köchlin mitgeteilten Methode erhalten.

Um Unterschiede in der Substanzverteilung an einfachen Kristallen und Zwillingen anschaulich darzustellen, wurden die Zwillinge in solcher Größe gezeichnet, daß ihr Volum = dem Volum des ganzen konstruierten Zwillings (V [des Zwillings] = 2 v [der einfachen Kristalle]). In den meisten Fällen wurden die Zentraldistanzen behufs der Zeichnung mit 2 multipliziert. Dies bezieht sich auf alle Figuren, wo keine besondere Anmerkung vorliegt.

Zwillinge mit geneigten Achsen sind in den Zeichnungen so dargestellt, daß die frontale Symmetrieebene quer vor dem Beschauer liegt und die I. Symmetrieebene (Zwillingsebene) vertikal steht und auf den Beschauer zuläuft. Das entspricht der gewöhnlichen Art der Aufwachsung, bei welcher die II. Bissetrix auf der Unterlage beinahe senkrecht steht.

Tafel I.

Tafel I.

Fig. 1. Konstr. Zw. nach (111), Moldova

» 2. Zwilling nach (111) Moldova, p. 16.

» 3. Zw. nach (111). Frei ausgebildetes Individuum, Ofen, p. 19.

» 4. Einf. Kristall von Ofen.

» 5. Zwilling nach (111). Gastein, p. 20.

» 6. Einf. Kristall, Gastein-Rauris.

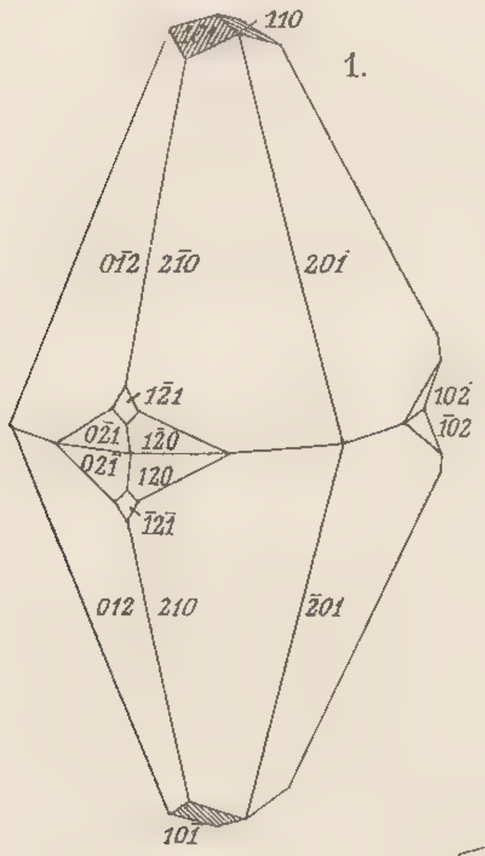
» 7. Orth. Projektion eines Zwillings nach (100) von Egremont, nach den p. 24 angegebenen Zentraldistanzen.

» 8. Konstr. Zw. von demselben Volum wie Fig. 7.

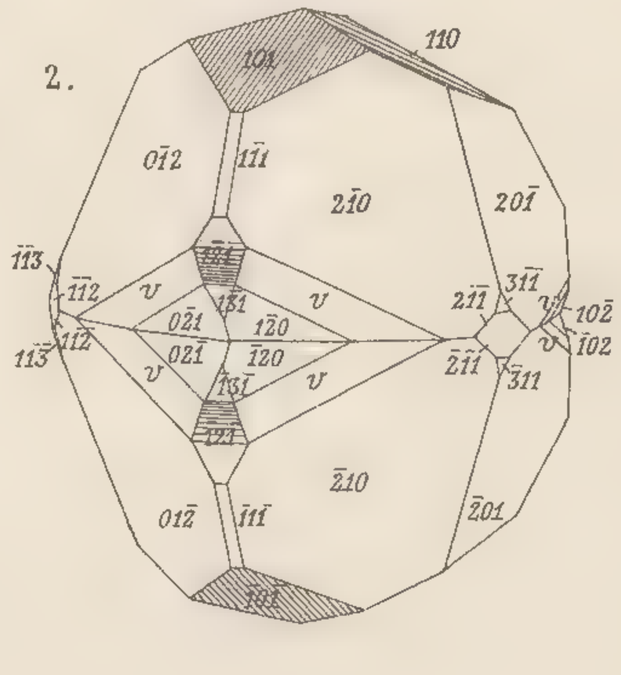
» 9. Zwilling nach (100), I. Gruppe *A*. p. 23,

» 10. Konstr. Zw., I. Gruppe *A*.

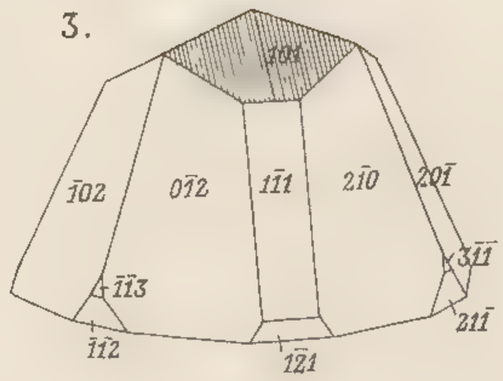
1.



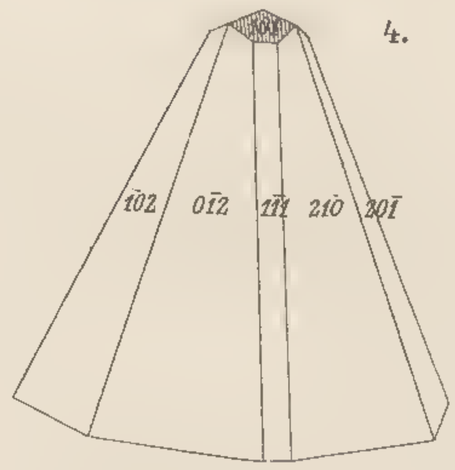
2.



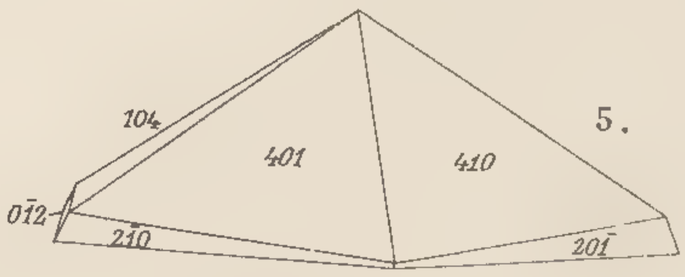
3.



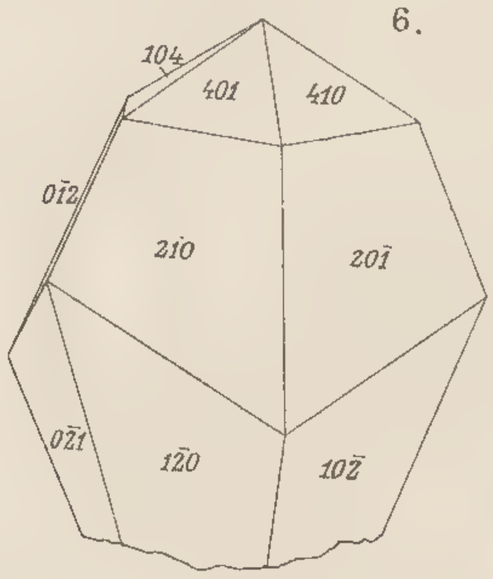
4.



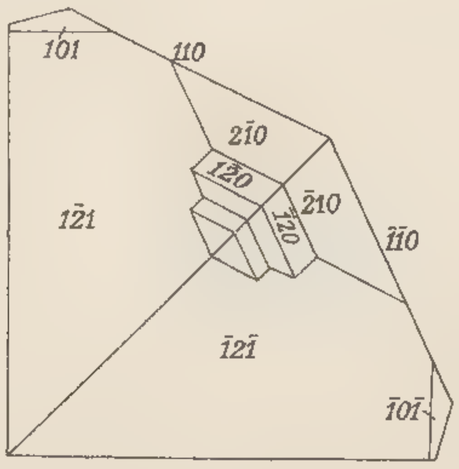
5.



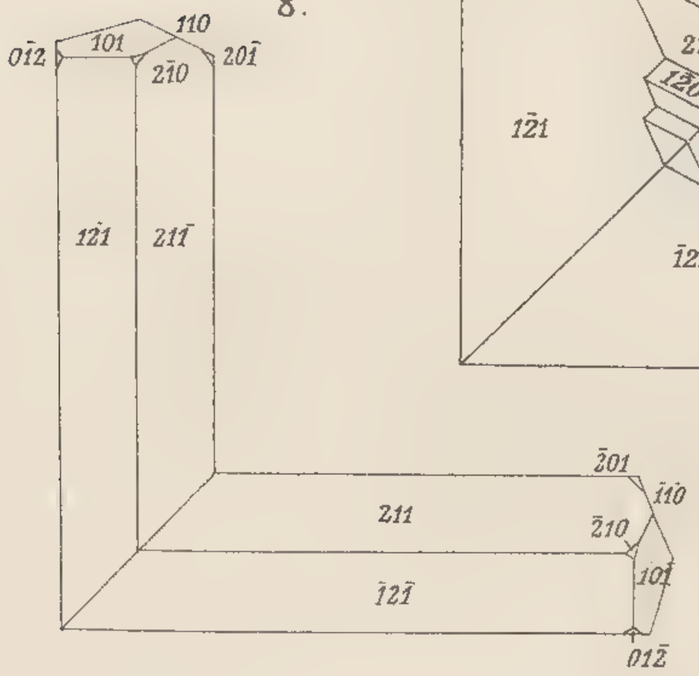
6.



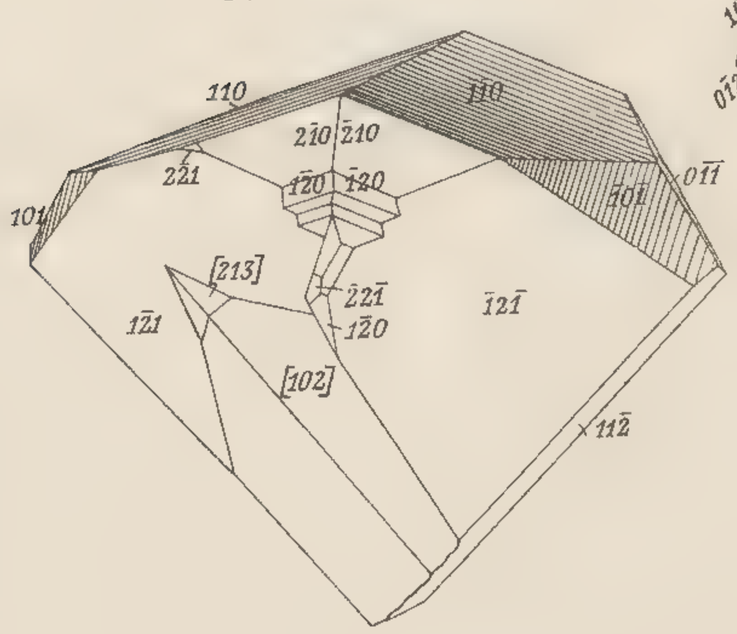
7.



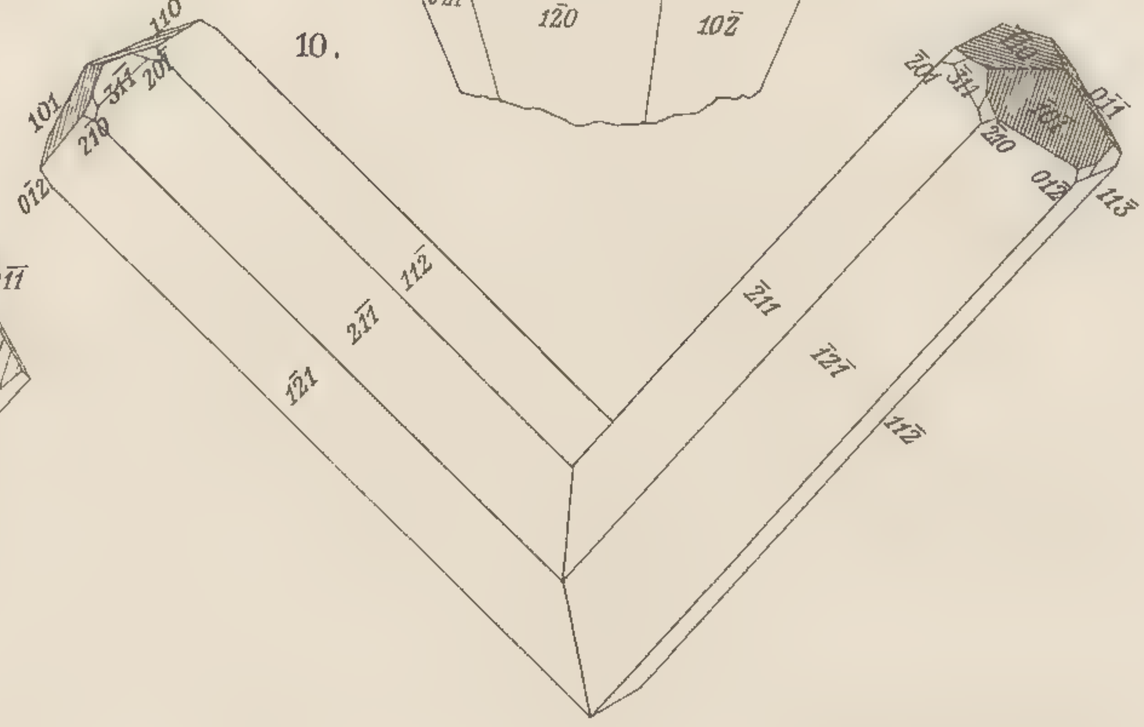
8.



9.



10.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Tafel II.

Tafel II.

Fig. 11. Zwilling nach (100), Egremont, I. Gruppe *B*, p. 29.

» 12. » » (100) Egremont, p. 33, nach den direkt gemessenen Kantenlängen (2 mal vergr.).

13. Orth. Projektion desselben (nat. Gr.).

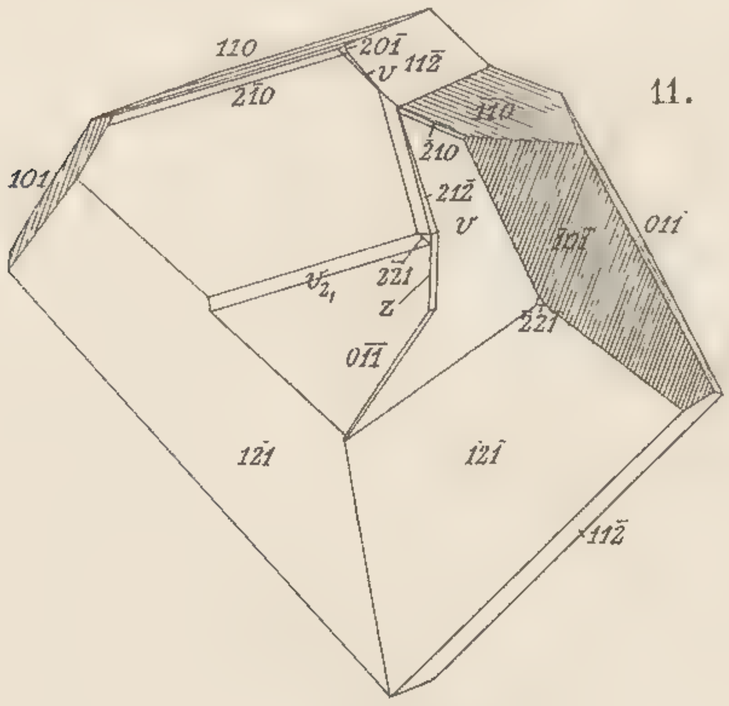
14. Zwilling nach 100, Egremont, p. 34 (Kristall Nr. 2), II. Gruppe.

15. Egremont (Kristall Nr. 1), II. Gruppe.

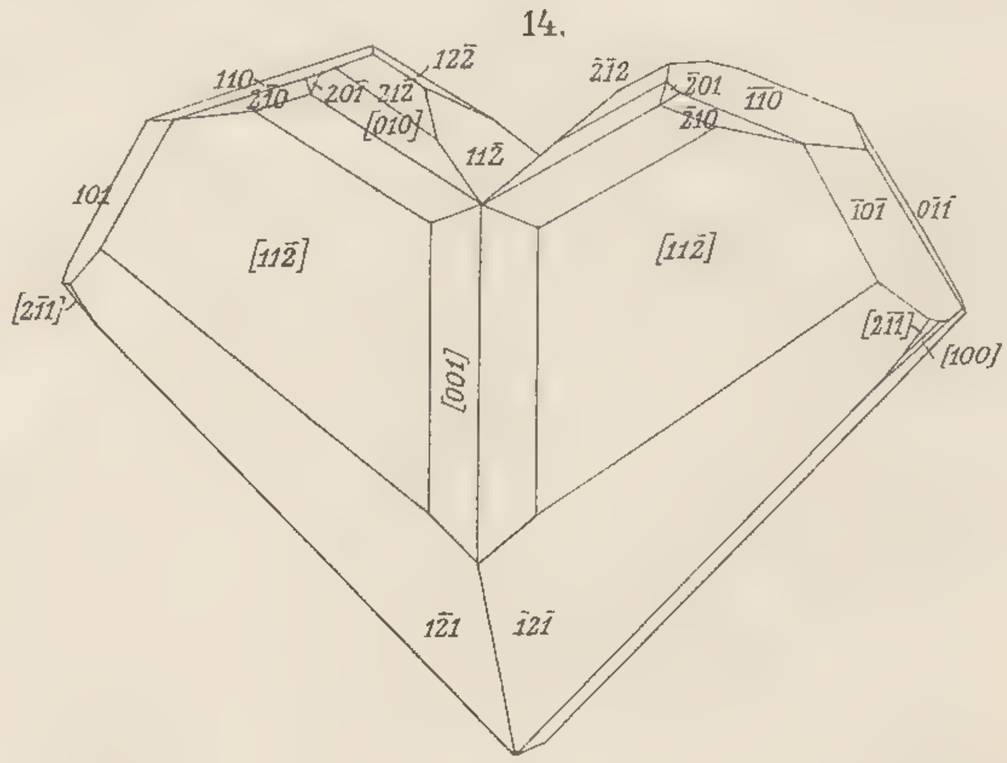
» 16. Egremont. Konstr. Zw., II. Gruppe. Die kontinuierliche Reflexe liefernden Vizinalflächen sind durch Angabe der Zonen, in welchen der Lichtstreifen liegt, charakterisiert (Indizes in Klammern).

» 17. Egremont. Zwilling nach 100 (orth. Projektion), III. Gr., p. 38.

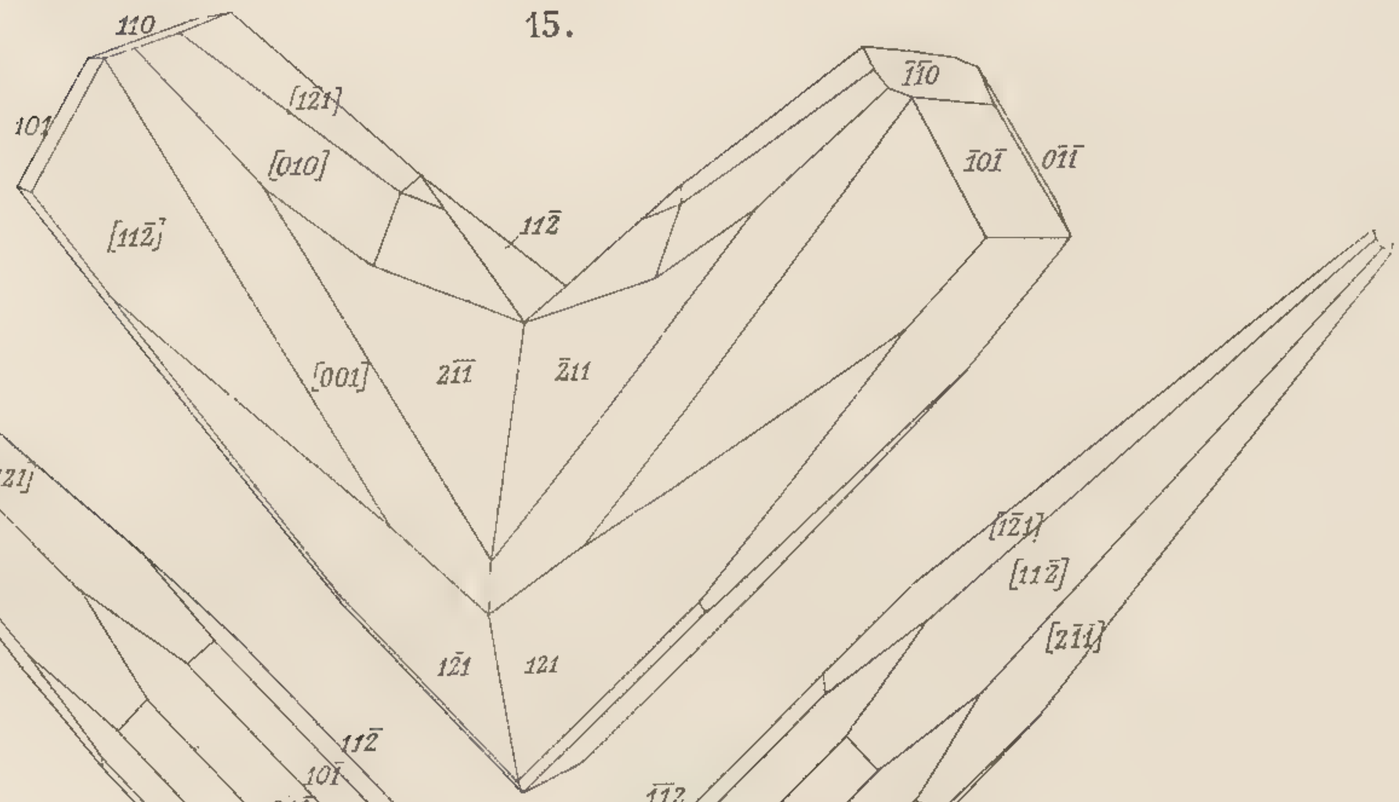
11.



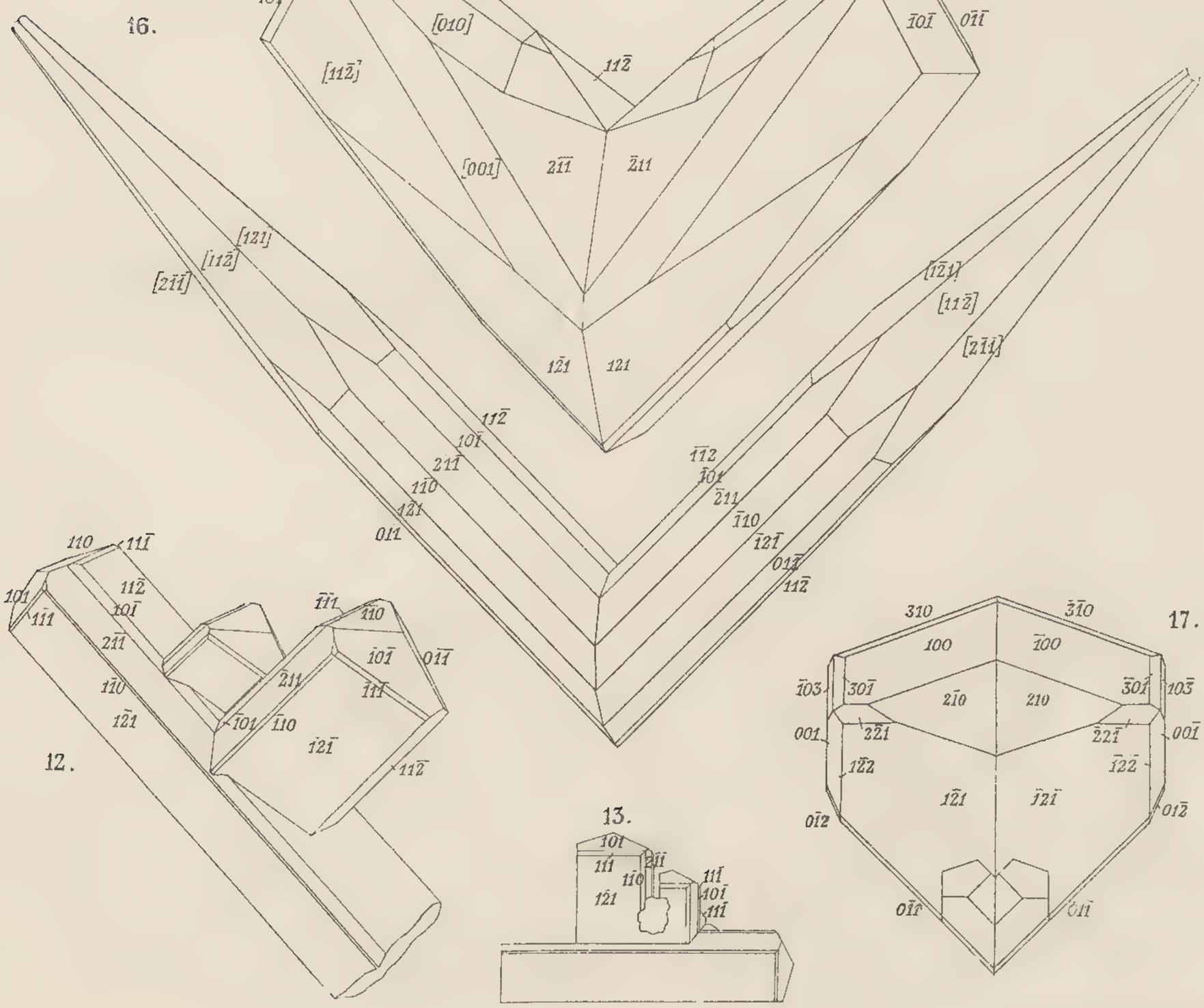
14.



15.



16.



12.

13.

17.

Lith Anst v Th Bannwarth, Wien

Tafel III.

Tafel III.

Fig. 18. Konstr. Zw. nach (100), Egremont, III. Gruppe, p. 38.

» 19. Zwilling nach (100), III. Gruppe.

» 20. » » (100), Egremont, IV. Gruppe, p. 39.

» 21. Konstr. Zw., IV. Gruppe.

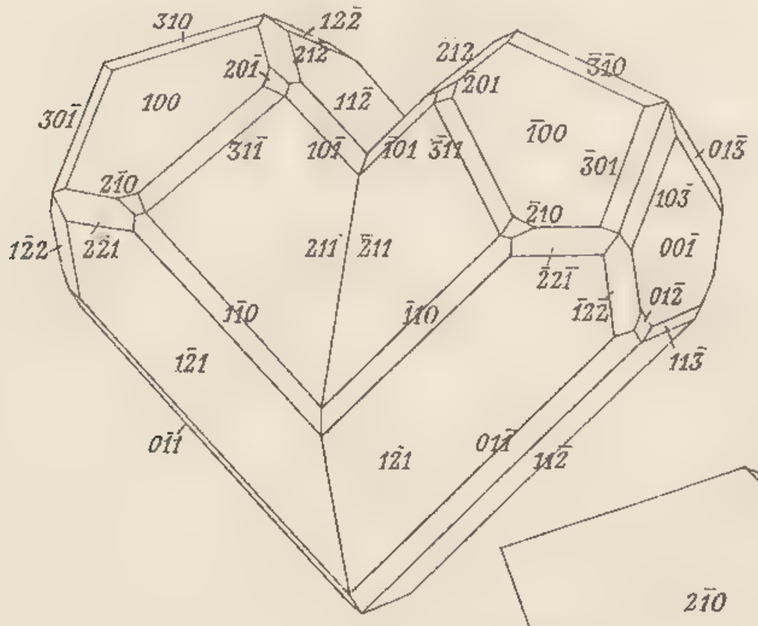
» 22. Einf. Kristall, Egremont, V. Gruppe, p. 40.

» 23. Zwilling nach (100), Egremont, V. Gruppe.

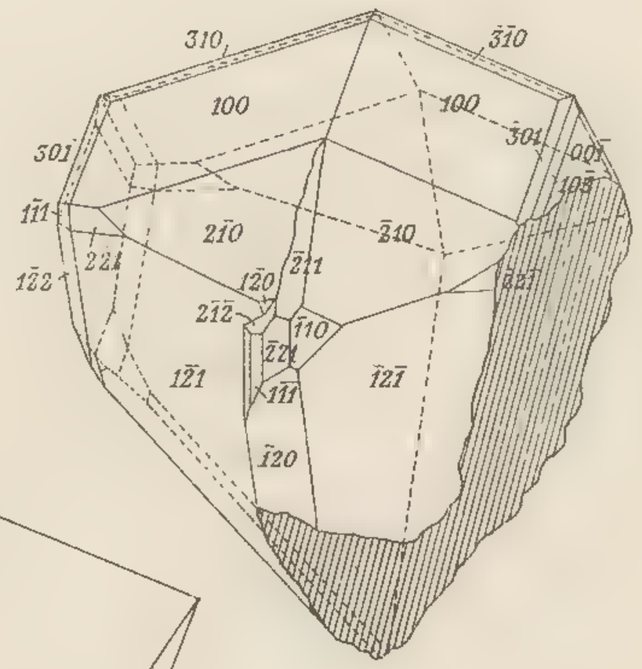
» 24. » » (100), Eyam-Derbyshire (Schmetterlingshabitus), p. 41 (nicht vergr).

» 25. » » (100), Eyam, p. 41.

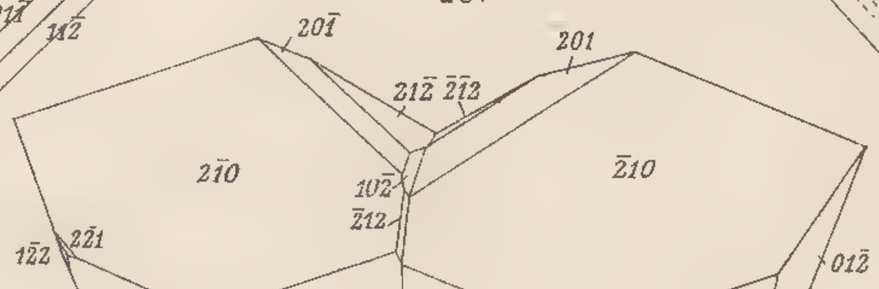
18.



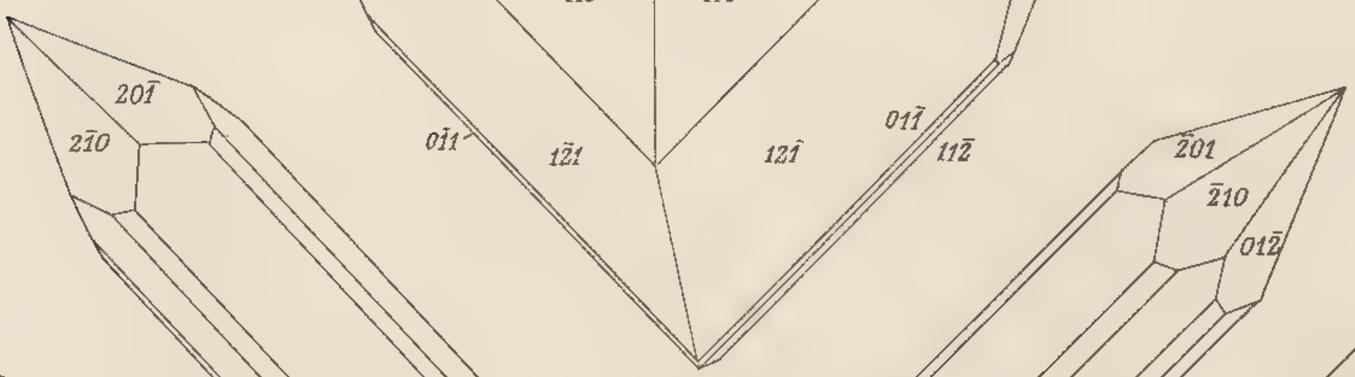
19.



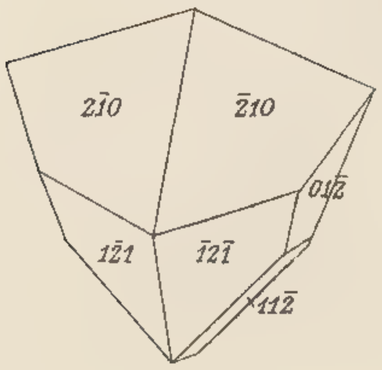
20.



21.



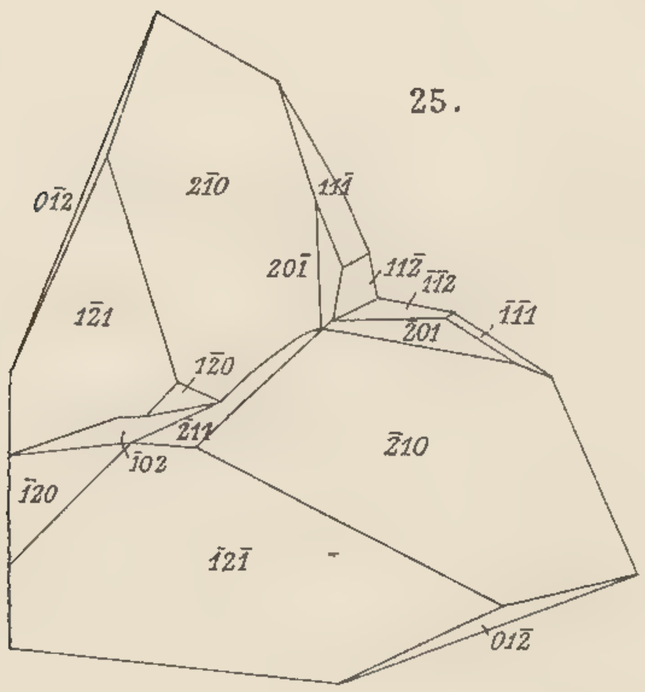
24.



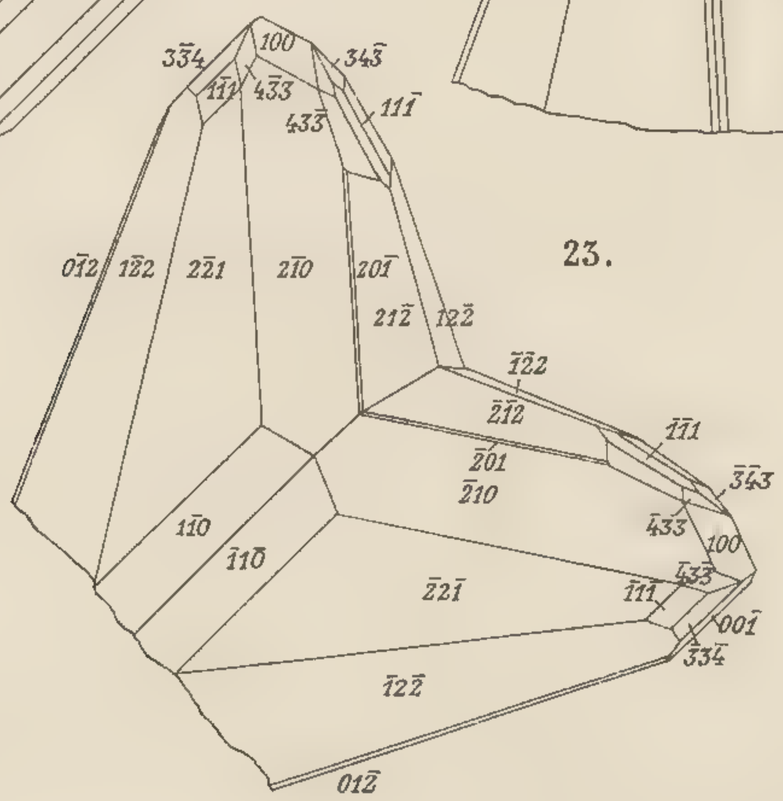
0$\bar{1}$1 1$\bar{2}$1 1$\bar{1}$0 2$\bar{1}$$\bar{1}$ 10$\bar{1}$ 11$\bar{2}$ $\bar{1}$01 211 $\bar{1}$10 $\bar{1}$21 01$\bar{1}$ 11$\bar{2}$

22.

25.



23.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Tafel IV.

Tafel IV.

Fig. 26 Zwilling nach (100) von Bergen Hill (New-Yersey), p. 42.

» 27. Konstr. Zw. von Bergen Hill nach (100).

» 28. Zwilling nach (110), Guanajuato, p. 44.

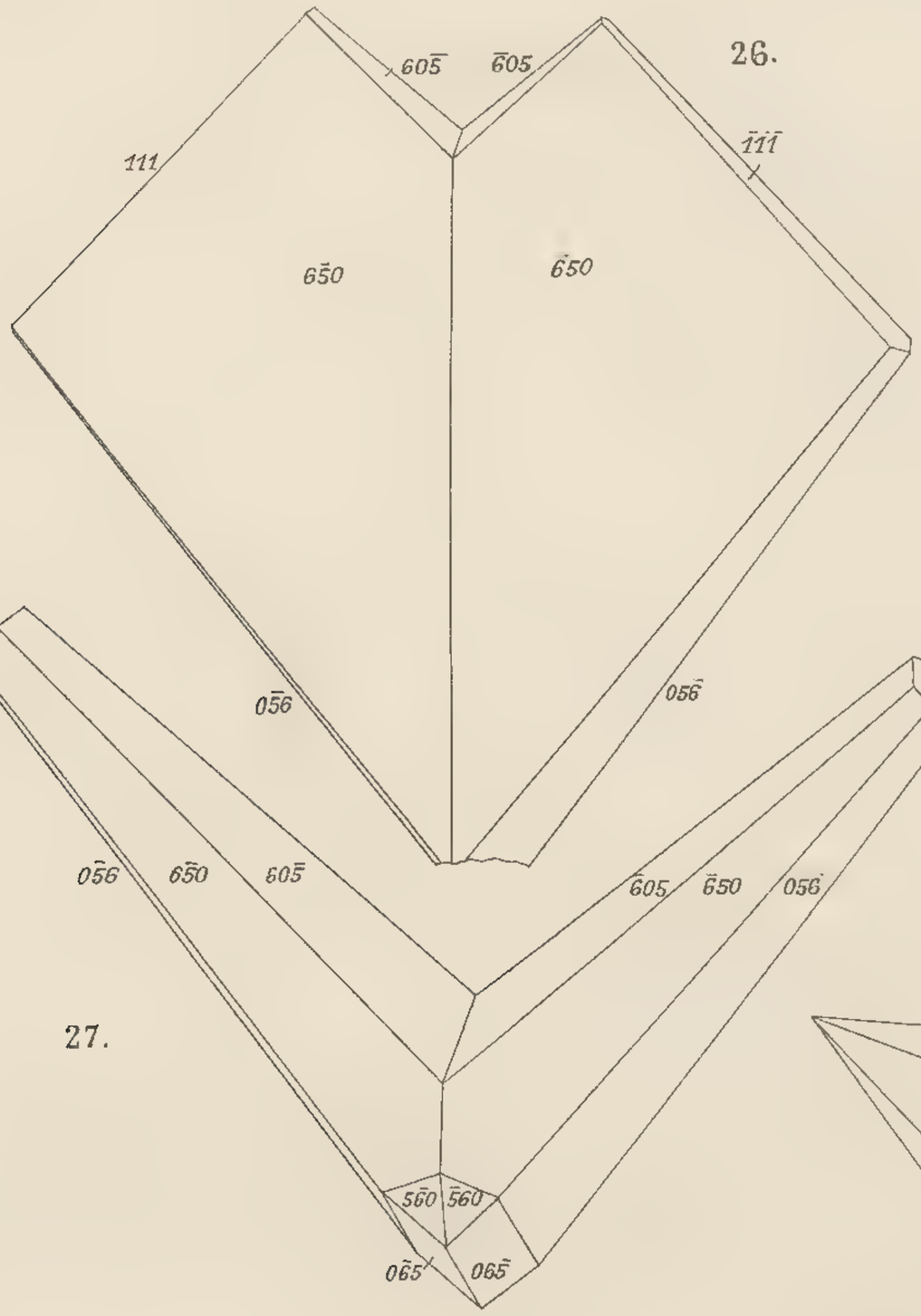
» 29. Konstr. Zw. nach (110).

» 30. Zwilling nach (110) von Bergen Hill (New-Yersey), p. 47 (nicht. vergr.).

» 31. Konstr. Zw. von Bergen Hill nach (110) (ebenfalls).

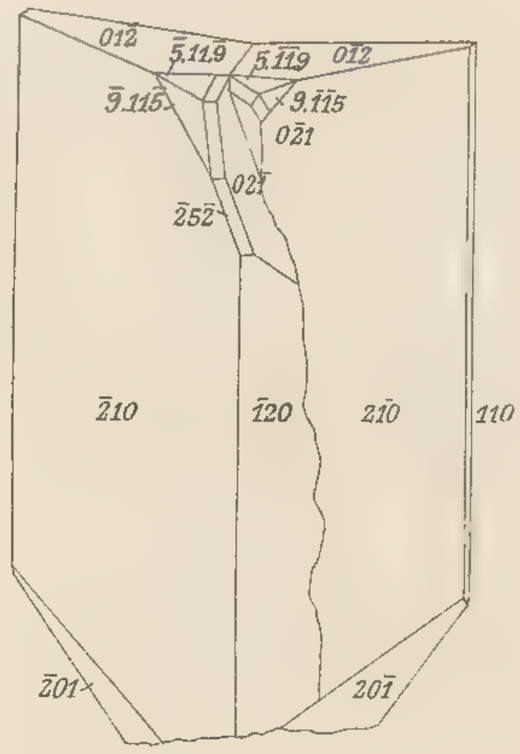
» 32. Orth. Projektion eines Konstr. Zw. von Lake Superior. Die punktierten Linien stellen die tatsächliche Ausbildung dar, p. 48.

26.

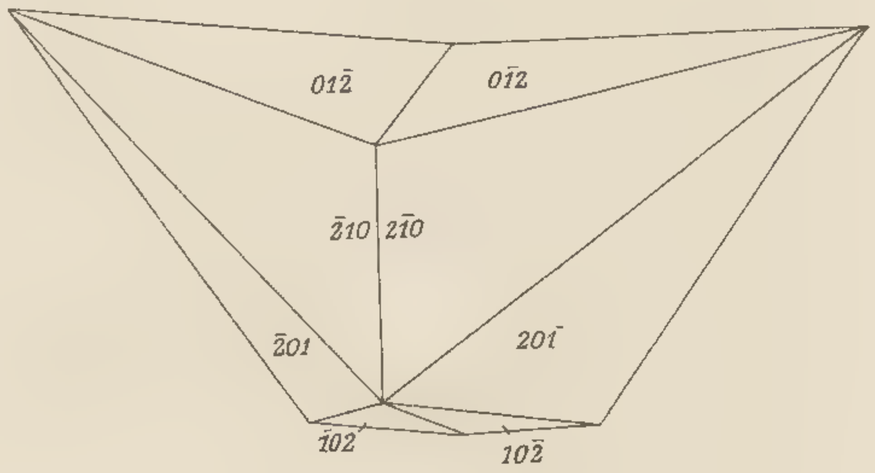


27.

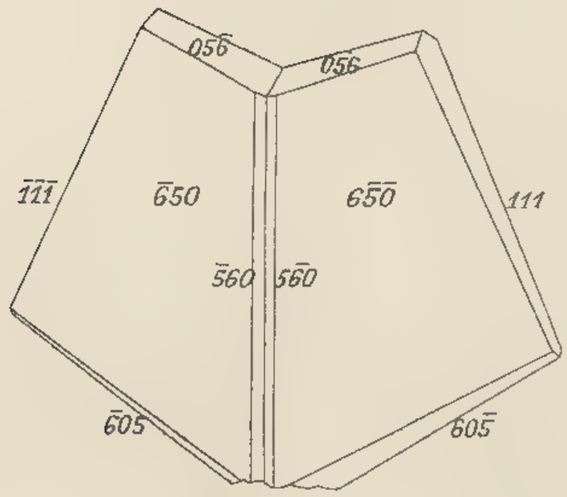
28.



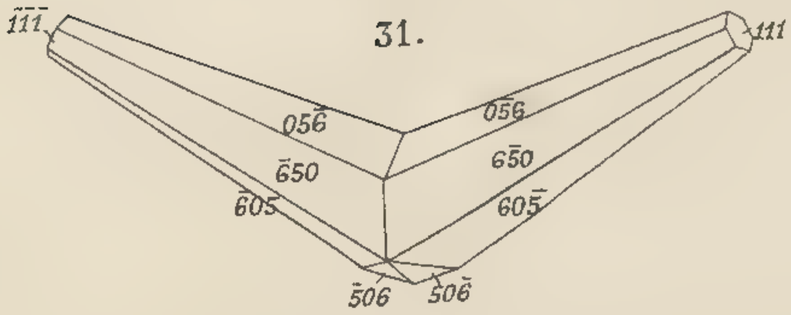
29.



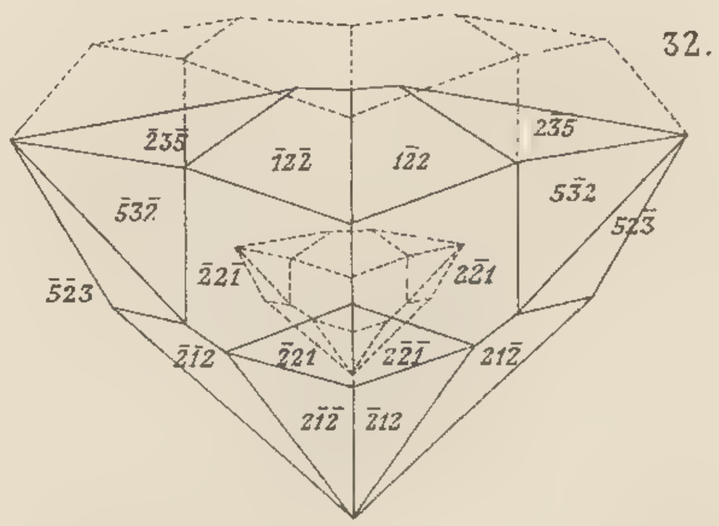
30.



31.



32.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Tafel V.

Tafel V

Fig. 33. Zwilling nach (110) von Lake Superior.

» 34. Konstr. Zw., p. 48.

» 35. Zwilling nach (110), Hollersbach. Orth. Projektion in nat. Gr., p. 50.

» 36. Zwilling nach (111), Schemnitz, p. 52.

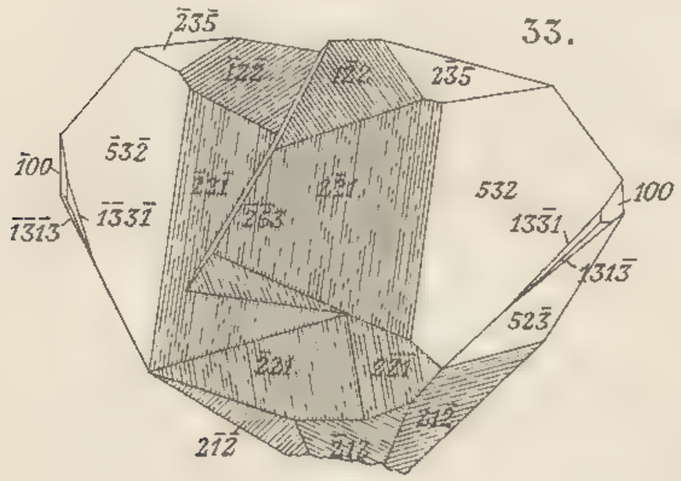
» 37. Konstr. Zwilling nach (11$\bar{1}$).

» 38. Zwilling nach (111) von der Gotzenalpe. Nach den gemessenen Kantenlängen (2 mal vergr.). Gegen unten ergänzt; p. 53.

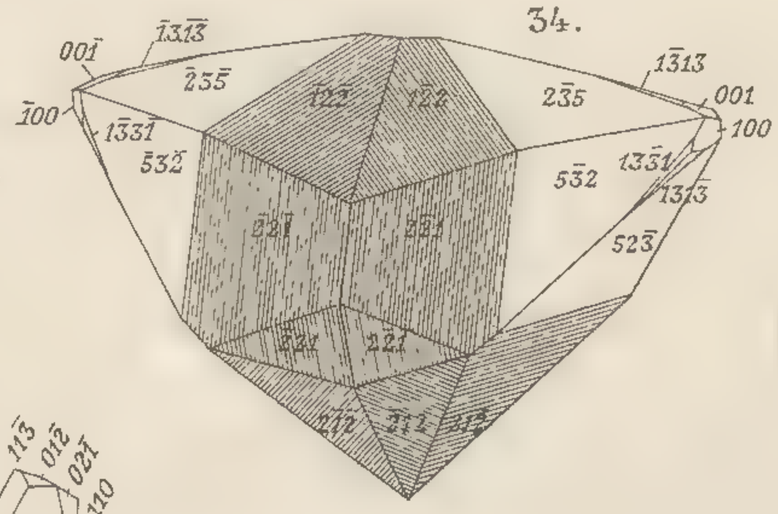
» 39. Konstr. Zw. nach (111), Derbyshire.

» 40. Zwilling nach (111), Derbyshire, p. 54.

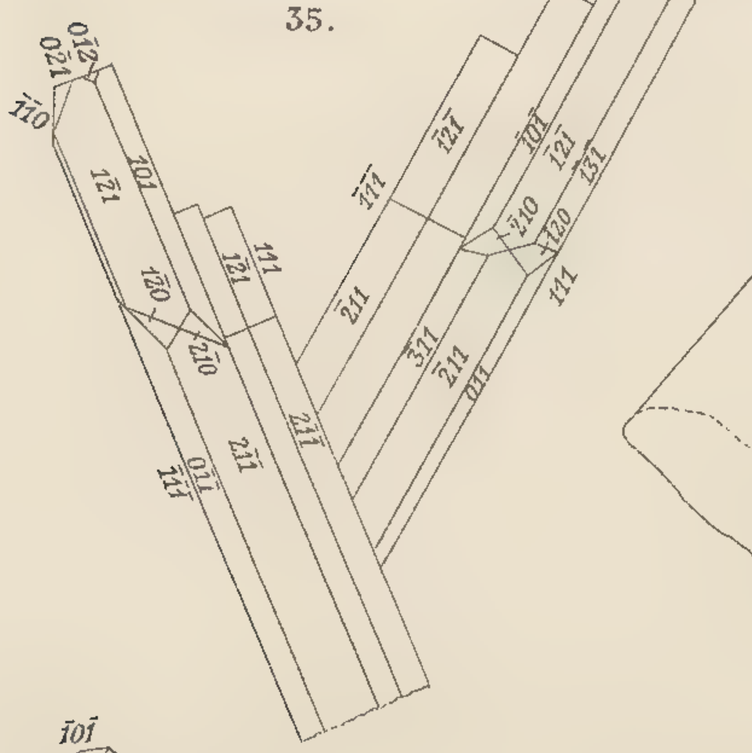
33.



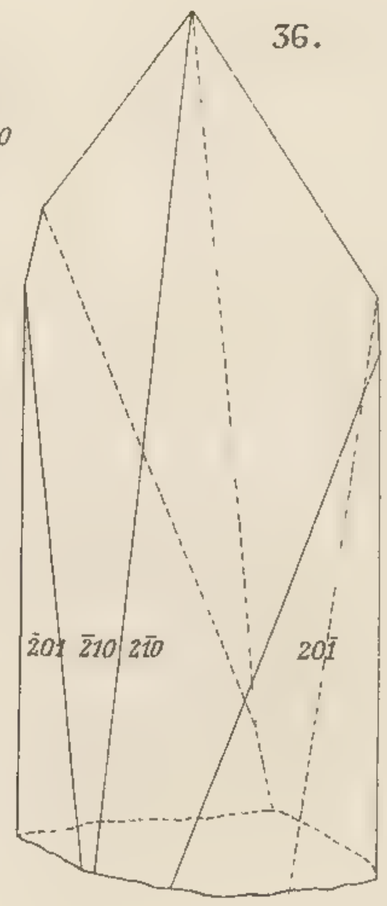
34.



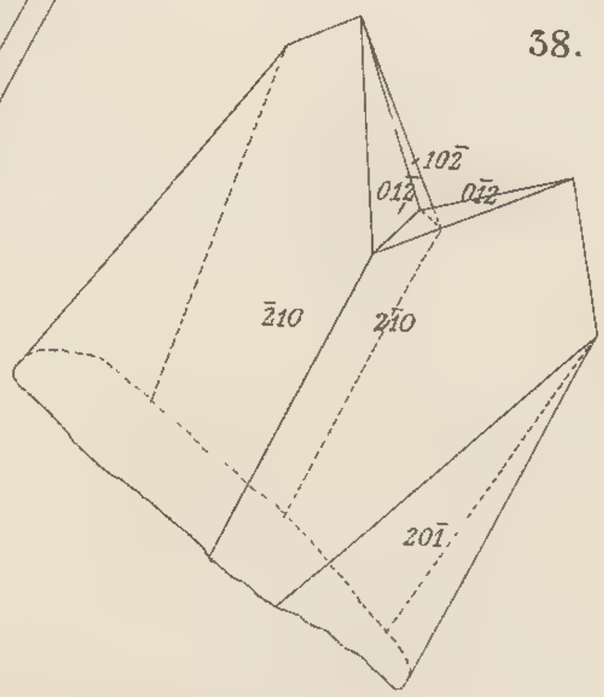
35.



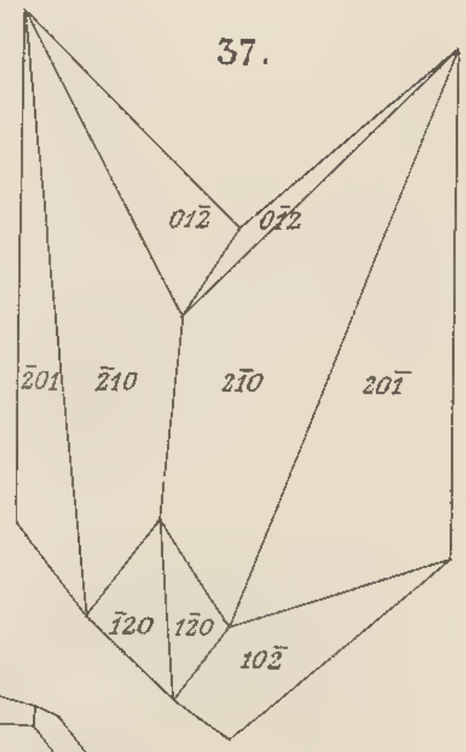
36.



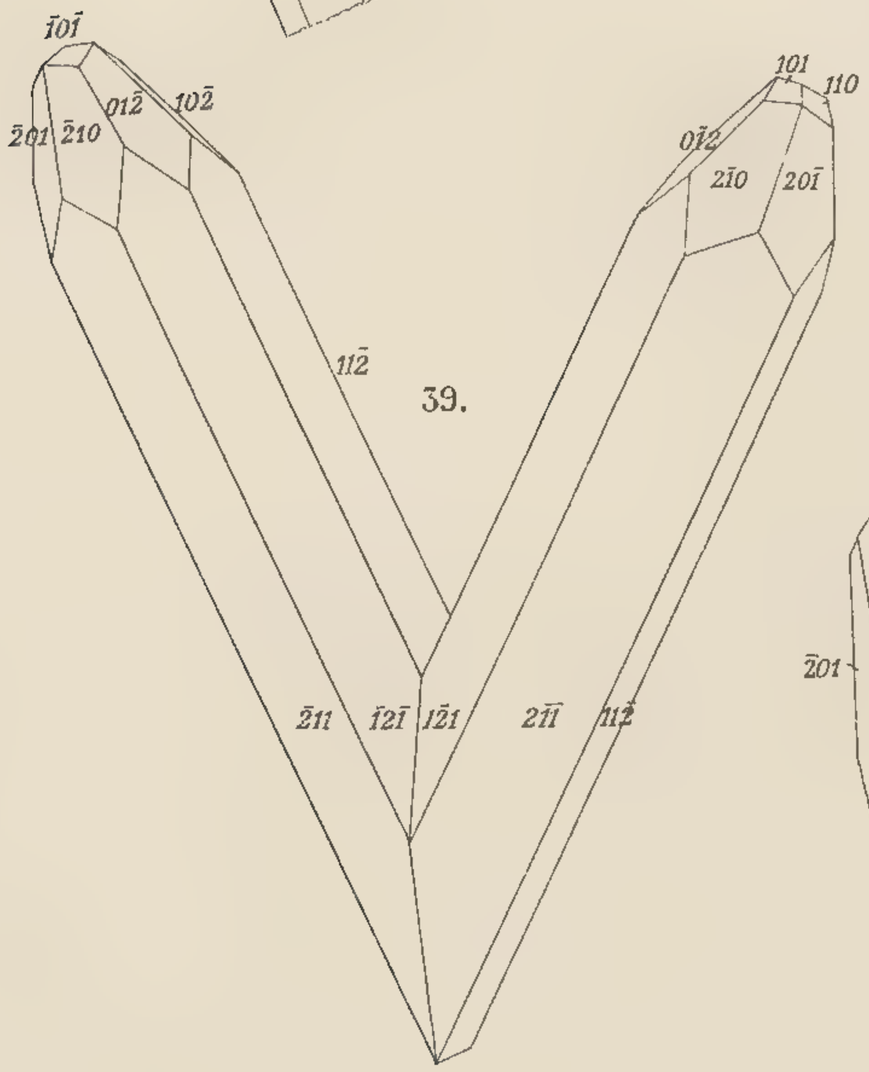
38.



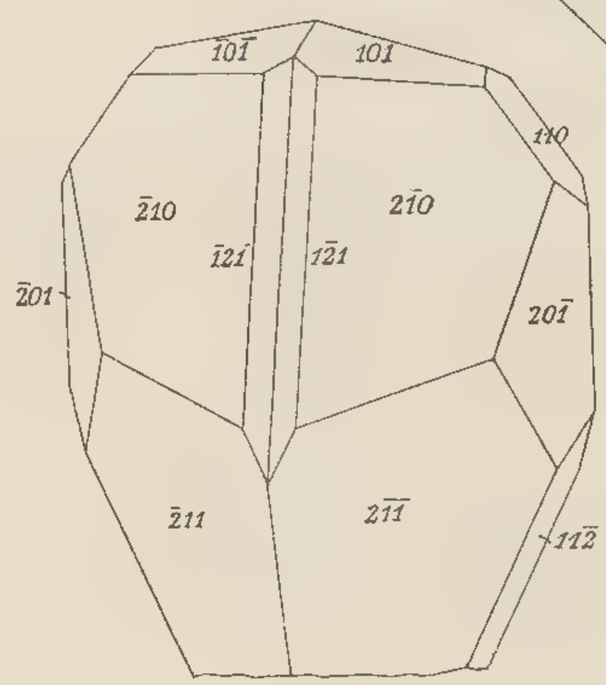
37.



39.



40.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

ZUR

KENNTNIS DER STEINBÖCKE INNERASIENS

VON

DR. LUDWIG RITTER LORENZ VON LIBURNAU.

Mit 2 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 22. MÄRZ 1906.

Dr. Georg v. Almásy hatte schon vor längerer Zeit die Freundlichkeit, mir das schöne Material an Fellen und Schädeln von Steinböcken und Wildschafen zum Studium zu übergeben, welches er während seiner im Jahre 1900 zusammen mit Herrn Dr. Rudolf v. Stummer in das Thian-Schan-Gebirge unternommenen Studienreise gesammelt hatte und das zum größten Teile in diesem Jahre vom k. k. Naturhistorischen Hofmuseum erworben wurde.

Was nun die Steinböcke betrifft, so zeigte es sich mir bald, daß diese durchaus nicht mit der typischen *Capra sibirica* Meyer identisch sein können, obgleich gerade in den zur Bestimmung zunächst heranzuziehenden Werken, wie namentlich jenen Lydekker's, das Steinwild des Thian-Schan ausdrücklich als *C. sibirica typica* bezeichnet erschien. Da mir aber andererseits ein umfangreicheres Material zum Vergleiche fehlte, konnte ich mich nicht entschließen, sogleich an eine Bearbeitung der wertvollen Ausbeute Dr. v. Almásy's zu schreiten. Seitdem hat sich zwar mein Vergleichsmaterial nicht wesentlich vergrößert, es sind aber einige Aufsätze über die Steinböcke der Randgebirge des zentralen Asiens erschienen, welche zeigen, daß man es da mit einer ganzen Reihe von Formen zu tun hat, mag man dieselben als verschiedene Spezies oder Subspezies auffassen und demnach binomial oder trinomial bezeichnen.

Herr Th. Noack in Braunschweig war so freundlich gewesen, mir eine Anzahl von Zeichnungen zu leihen, die er von den verschiedenen von ihm beschriebenen Steinböcken angefertigt hatte, wofür ich ihm vor allem zu danken habe.

Ferner war es mir gestattet, im vergangenen Sommer eine Anzahl von Steinböcken, beziehungsweise deren Gehörne in den Museen zu London, Paris und Frankfurt zu sehen und dadurch weitere Anhaltspunkte für die Beurteilung meines Materiales zu gewinnen und aus dem Münchener Museum einiges Material zum Vergleiche eingesandt zu erhalten.

Endlich fügte es der Zufall, daß ich das Glück hatte, verschiedene asiatische Steinbockgehörne von Privaten sehen und näher studieren zu können. Vor allem hatte Se. Erlaucht Altgraf Rudolf Salm die Güte, mir auf seinem Schlosse in Mährisch-Budwitz eine Reihe von Gehörnen zu zeigen, die er im Arpatale

erbeutet hatte, dann war Se. königl. Hoheit Prinz Pedro von Orleans und Braganza so gnädig, die Gehörne von zwei Steinböcken die, von hochdemselben bei Gilgit erlegt worden waren, mir aus Paris zu senden; Herr Oberleutnant Hubert v. Archer schickte mir liebenswürdigerweise aus Graz ein Paar Gehörne, die aus demselben Gebiete stammen, und weiters war Baron Fedor Nikolics so freundlich, mir ebenfalls zwei Gehörne zu leihen, die er aus dem Gebiete des Trans-Alai im Vorjahre mitgebracht hatte. Allen den Genannten sei für deren förderndes Entgegenkommen hiemit verbindlichst gedankt.

Außerdem fühle ich mich noch zu besonderem Danke verpflichtet meinen Freunden und Kollegen, den Herren L. Adametz, O. Thomas, R. Lydekker, † E. Oustalet, F. Römer, W. Leisewitz, K. Toldt jun., für verschiedene mir gewährte Unterstützungen und nicht zuletzt dem Herrn M. Jaffé für sein Entgegenkommen bei Herstellung der Farbentafel.

Im »British Museum« fand ich auch Zeit genug, das reiche Material etwas eingehender zu studieren und Messungen an einigen Gehörnen vorzunehmen.

Th. Noack hat 1902 und 1903 drei Aufsätze im »Zoologischen Anzeiger« veröffentlicht, in denen für die Gebiete des Altai und des Thian-Schan neue Steinbockformen beschrieben und benannt werden, und wenn man diese und noch andere besonders benannte Formen von Steinböcken aus dem zentralen Asien zusammenzählt, so kommt eine Anzahl von etwa zehn verschiedenen Steinböcken heraus, die jedenfalls zur Gruppe der *C. sibirica* als nähere oder nächste Verwandte derselben zu rechnen wären.

Mag die Zahl dieser unterschiedenen Arten oder Unterarten auch etwas groß erscheinen, vielleicht tatsächlich zu groß sein, so wäre es doch ganz unzweckmäßig und voreilig, bei dem gegenwärtigen Stande der Kenntnisse die aufgestellten Formen teilweise zusammenzuwerfen und einen oder den anderen Namen schon jetzt als Synonymon einziehen zu wollen. Es kann jedenfalls kein Zweifel darüber herrschen, daß eine größere Zahl von verschiedenen Steinbockformen in den zentralasiatischen Randgebirgen haust. Der einzig richtige Standpunkt ist daher der, die Formen nach den verschiedenen Gebieten ihres Auftretens vorläufig gesondert zu halten und dort, wo es zweifelhaft ist, ob es sich um eine weitere neue Form handeln könnte oder nicht, eine solche provisorisch anzunehmen und zu benennen. Ich bin im vorliegenden Falle dafür, die verschiedenen Formen zentralasiatischer Steinböcke als »Subspezies« der *C. sibirica* aufzufassen, dieselben demnach mit drei Namen zu bezeichnen. Von diesem Standpunkte aus sehe ich mich auch veranlaßt, im folgenden noch einige weitere neue Subspecies einzuführen, nicht etwa aus »anxiety to make new subspecies«, welches Streben mir ein englischer Kollege bei einer anderen Gelegenheit einmal zumuten wollte, sondern lediglich darum, weil dies das einzige Mittel ist, Klarheit in die Sache zu bringen. Es erscheint wesentlich einfacher, später einmal, sobald die Steinböcke einzelner Gebiete genau charakterisiert sein werden, das Gleichartige zu vereinen, als es andererseits sehr schwierig sein könnte, den Knäuel von vorzeitig zusammengeworfenen Namen zu entwirren.

Zweck dieses meines Aufsatzes ist es, vor allem einmal eine möglichst eingehende detaillierte Beschreibung der mir vorliegenden Exemplare zu geben, die als Anhaltspunkt für weitere Vergleiche mit Stücken aus anderen mehr oder weniger entfernten Gebieten dienen könnte, denn es zeigt sich, daß die bisher aufgestellten Arten und Unterarten von Steinböcken aus dem Innern Asiens viel zu wenig eingehend beschrieben wurden, so daß es noch lange Schwierigkeiten bereiten wird, dieselben mit Sicherheit zu bestimmen. Daß die Beschreibungen so unzulänglich sind, hat teilweise seinen ganz natürlichen und entschuldbaren Grund in dem Umstande, daß meist von keiner der unterschiedenen Lokalformen ein größeres Material vorlag, welches uns dieselben in ihren verschiedenen Altersstufen und innerhalb dieser zu verschiedenen Jahreszeiten zeigen würde. Andererseits ist es aber oft versäumt worden, Umstände und Merkmale hervorzuheben, die von Bedeutung wären, deren Wert man aber nicht erkannt hat. So wurde auch in Fällen, wo es möglich gewesen wäre, weder das Alter der beschriebenen Stücke beachtet noch die Zeit der Erlegung angegeben. Endlich sind die Beschreibungen der Felle nicht immer in einheitlicher Weise verfaßt und auch werden die Gehörne, die vielleicht einzelnen Unterarten einen besonderen Charakter verleihen, nicht genügend behandelt. Insbesondere ist die Altersbestimmung wichtig, da man nur annähernd gleichalterige Felle und Gehörne miteinander vergleichen kann oder von letzteren bei

ungleichem Alter nur die je dem gleichen Alter entsprechenden Hornabschnitte in Betracht ziehen soll. Das Alter läßt sich aber in den meisten Fällen ganz gut bis auf ein Jahr genau nach den Wülsten oder Knoten der Hörner beurteilen. Der Hornzuwachs eines jeden Jahres pflegt oft mehr oder weniger deutlich durch eine Furche markiert zu sein, die neben den feineren oder gröberen Querrunzeln an den Seiten oder an der hinteren Fläche der Hörner erkennbar ist. Durch die Aufsuchung dieser Furchen an einer größeren Zahl von Gehörnen konnte ich feststellen, daß ähnlich wie beim Alpensteinbock mit Ausnahme des ersten Jahres normalerweise in jedem Jahre zwei Knoten gebildet werden.

Allerdings kommen nicht selten Anomalien in der Art vor, daß in einem Jahre drei Knoten oder andererseits deren nur einer zur Entstehung gelangt. Die Hörner der Thian-Schan Steinböcke zeigen am häufigsten den größten Zuwachs während des vierten Jahres und da treten auch meist 3 Knoten auf. Öfter zeigt sich auch eine Unregelmäßigkeit während zweier aufeinanderfolgender Jahre in der Weise, daß beispielsweise einem Jahre mit einem Knoten ein solches mit 3 Knoten folgt, so daß also das in einem Jahre Versäumte in dem folgenden wieder nachgeholt wird. Wenn auch der Zuwachs an einem Horne nicht für jedes Jahr durch die erwähnten Furchen deutlich gemacht ist, so ist dies doch bei der Mehrzahl der Zuwachsstücke, namentlich gegen die Basis zu der Fall und nach dem läßt sich dann auch auf die Lage der etwa verwischten Grenzen leicht schließen. Eine Ausnahme macht in der Regel das im ersten Jahre gebildete Stück des Hornes, das meist noch keinen Knoten aufweist, und dieses läßt auch gewöhnlich die Grenze gegen den Zuwachs des zweiten Jahres schwer erkennen. Daß das Horn im ersten Jahre keinen Knoten zu bilden pflegt, war ich aber nicht nur in der Lage zu erschließen, sondern ich erhielt hiefür auch einen unmittelbaren Beweis durch das Gehörn eines jungen Alpensteinbockes, der als Kitz in die Schönbrunner Menagerie gekommen und bei dem das Wachstum ganz genau zu verfolgen war. Wenn man also an der Regel festhält, daß im ersten Jahre keine, in jedem folgenden aber zwei Knoten zur Entwicklung kommen, so ist das Alter x nach der Formel $\frac{n}{2} + 1 = x$ zu ermitteln, wobei n die Zahl der Knoten bedeutet. Ist n eine ungerade Zahl so kommt dies entweder davon, daß der normale Zuwachs des letzten Jahres erst zur Hälfte entwickelt ist oder daß eine abnorme Knotenzahl gebildet wurde. Im letzteren Falle würde die Berechnung nach den Knoten einen Fehler von nicht mehr als von einem halben Jahre ergeben.

Der Fall, daß ein Gehörne zwei oder mehr Jahre in der gleichen Weise abnorm gewesen wäre, also mehrmals zu viel oder zu wenig Knoten aufgetreten wären, ist mir nur ganz selten vorgekommen. Übrigens werden meist doch einige der den Jahreszuwachs markierenden Furchen deutlich genug sein, um eine Kontrolle des nach der Knotenzahl berechneten Alters zu ermöglichen.

Am undeutlichsten oder ganz verwischt pflegen die Trennungsfurchen zwischen den ersten 2 bis 3 Jahren zu sein, die Zahl der von der ersten deutlichen Furche spitzenwärts gelegenen Knoten läßt aber meist die Zahl der auf diesen distalen Teil fallenden Jahre (4 Knoten gleich 3 Jahren) erschließen.

Fast durchwegs konnte ich bemerken, daß zwischen dem Zuwachsstücke des 3. und 4. Jahres die Grenze zwar nicht scharf durch eine Furche markiert ist, daß sich aber an der Stelle eine Einschnürung von größerer oder geringerer Breite zeigt, welche von mehreren feinen Runzeln durchquert wird.

Die Lage der Grenzfurchen ist nicht immer dieselbe. In der Regel pflegen sie zwischen zwei Knoten zu liegen, und zwar an der hinteren (konkaven) Seite des Hornes am deutlichsten zu sein, bisweilen liegen sie aber dem einen oder dem anderen Knoten näher oder aber sie gehen durch einen solchen selbst hindurch und teilen ihn in zwei gleiche oder ungleiche Hälften. Aus den angegebenen Verhältnissen folgt die Notwendigkeit, bei der Bestimmung von Steinbockhörnern nicht nur auf den Verlauf der Krümmung (die übrigens bisweilen starke Variationen zeigt), den Umfang, die Stärke der Wülste im allgemeinen Rücksicht zu nehmen, sondern man wird stets die einzelnen, gleichem Alter entsprechenden Zuwachsstücke vergleichen müssen nach Länge, Querdurchmessern, Kontur des Querschnittes zwischen den Knoten, Form der Knoten u. a. m. — Momente, die bei den mir bekannt gewordenen Beschreibungen von

Gehörnen nicht in entsprechender Weise Berücksichtigung gefunden haben und deren Abwesenheit das sichere Ansprechen von Gehörnen, das einem nicht selten als etwas scheinbar ganz Einfaches zugemutet wird, erschweren oder ganz unmöglich machen.

Überdies muß bemerkt werden, daß die individuellen Variationen bei einzelnen Gehörnen den Charakter, den eine aus einem bestimmten Gebiete stammende Reihe erkennen läßt, oft verwischen und daß eine sichere Bestimmung nach den Hörnern auch aus diesem Grunde nicht in allen Fällen gelingen wird.

Ein Umstand, der für die Feststellung der Arten oder Unterarten noch von Wichtigkeit wäre, aber leider meist nicht berücksichtigt wird, übrigens überhaupt nicht leicht präzise zum Ausdruck gebracht werden kann, ist die gesamte Körpergestalt. Diese ließe sich nur durch genaue absolute Maße und Verhältniszahlen fixieren. Messungen sind jedoch meist schwer auszuführen, denn es stehen in der Regel weder die ganzen Tiere, sei es lebend, sei es verendet, dem Untersucher zur Verfügung, noch liegen gewöhnlich hiefür die nötigen Skeletteile vor und, wenn solche hie und da vorhanden sind, so müßten zweckmäßigerweise auch nur solche von gleichem oder annähernd gleichem Alter und Geschlecht in Vergleich gezogen werden.

Endlich ist die Färbung noch ein drittes Moment, welches für die Bestimmung nicht zu unterschätzende Bedeutung hat, jedoch in Worten auch oft nur beiläufig wiedergegeben werden kann, weil der Sprache die entsprechenden Ausdrücke fehlen und man sich daher mit Bezeichnungen, wie heller, dunkler u. dgl. begnügen muß. Da können nur kolorierte Abbildungen helfen. Aber leider pflegt mit farbigen Illustrationen im Hinblick auf die Kosten zu sehr gespart zu werden, obgleich ein gutes Bild mehr erkennen lassen würde, als eine lange Beschreibung vermag. So muß es der Zeit anheimgestellt bleiben, in dieser Beziehung noch Wandel zu schaffen. Wenn man es versuchen wollte, nach den vorhandenen Beschreibungen allein eine sichere Bestimmung vorzunehmen, so dürfte der Versuch meist fehlschlagen, namentlich dann, wenn der Fundort unbekannt ist, aber selbst dieser wird nicht immer über ein Maß von Ungewißheit hinweghelfen. Ich will es nun versuchen, soweit es die Verhältnisse gestatten, in dem angedeuteten Sinne das mir zu Gebote stehende Material zu behandeln, vorher sei aber noch eine Übersicht der bisher aus dem ganzen zentralasiatischen Gebiete bekannt gewordenen Steinböcke gegeben.

1. Die Steinböcke vom Nordabhange des Sajanischen Gebirges stellen die typische *Capra sibirica* Meyer dar, welche von Pallas nach zwei Exemplaren, die aus dem zwischen der Uda und Birjussa gelegenen Teile des Gebirges stammten, zunächst als *Ibex alpium sibiricarum* beschrieben und abgebildet wurde (Spicil. Zool., Fasc. XI, 1776, p. 31—57, Taf. III, ganzes Tier, etwa 7 Jahre alt; Taf. V, Fig. 4, Gehörn, ungefähr 9 Jahre alt). — In der »Zoographia Rosso-Asiatica«, Vol. I, 1831, p. 224, vereint Pallas die sibirischen Steinböcke mit jenen der Alpen und nennt sie *Aegoceros ibex*; daselbst stellt auf Taf. XVI nur die Fig. 2 das Horn eines sibirischen Bockes dar. Da es meines Wissens keine neuere Abbildung der trinomial als *C. sibirica typica* zu bezeichnenden Form gibt und auch die im ganzen sehr genaue Beschreibung von Pallas den modernen Verhältnissen nicht vollkommen entspricht, halte ich es für zweckmäßig, das Tier weiter unten noch eingehender zu behandeln, und zwar mit Abbildung eines alten Bockes im Winterfelle, der durch den Entomologen Herrn Hans Leder vor mehreren Jahren an das k. k. Naturhistorische Hofmuseum gelangte. Das Exemplar stammt von den Tunka-Alpen (Tunkinsky Bielkij), einem Gebirgszuge, der sich vom Munku Sardik, der höchsten Erhebung des ausgedehnten Sajanischen Gebirges, abzweigt und zwischen den Flüssen Irkut und Pschikai nach Norden streicht. Die Abbildung wurde nach dem von F. Kerz in Stuttgart aufgestellten Exemplare in Dreifarbendruck, und zwar durch direkte Aufnahmen des Objektes in dem Atelier des Herrn Max Jaffé ausgeführt.

Ich habe ganz ähnliche Exemplare wie dieses in den Museen von Paris und Frankfurt gesehen. Nach den mir von Noack zur Ansicht eingesandten Zeichnungen gleicht ein angeblich aus dem zentralen Altai stammender Bock des Hamburger Museums sehr unserem Exemplare von der »*terra typica*«.

2. Der Steinbock vom Bia-Altai am Telezkosee würde *Capra sibirica fasciata* zu nennen sein, weil von Noack im Zool. Anz., XXV, 1902, und XXVI, 1903, als *C. fasciata* bezeichnet. Die nach 6 jungen Tieren gegebene Charakteristik besagt, daß die ♂ und ♀ in dem beobachteten Altersstadium gleich gefärbt, der Hauptsache nach gelbbraun waren. An der Unterlippe unter dem Mundwinkel ein dunkler Fleck; um die Mitte des Unterarmes ein nach hinten verschwindendes breites, schwarzes, horizontales Band. Iris braunrot im Gegensatze zu *C. altaica* Schinz, bei der dieselbe gelbgrau ist. Ohren besonders groß, mit abgerundeter Spitze, innen heller behaart; Hinterschenkel mit Spiegel und einem Haarwirbel in der Mitte der Außenseite.

3. Der Steinbock vom Irtisch-Altai wäre nach Noack als *C. sibirica altaica* Schinz zu bezeichnen. Es ist zwar fraglich, ob die von Schinz mit diesem Namen bedachten Steinböcke gerade aus demselben Gebiete stammen, aber da dieser Autor den »sibirischen Steinbock« auch »*C. sibirica aut altaica*« nannte und aus seinen Darstellungen hervorgeht, daß er darunter Steinböcke verschiedener Reviere im Auge hatte, kann der Name »*altaica*« für eine der angenommenen verschiedenen Steinbockformen in Anwendung kommen. Noack wählte nun dieselbe im Einklange mit den Nomenklaturregeln für jene aus dem östlich von Semipalatinsk und westlich von der Katunja gelegenen Bergen. Schinz hat übrigens ursprünglich die Steinböcke von den sibirischen Bergen und vom Altaigebiete nicht verschieden benannt, sondern zunächst in seinen »Bemerkungen über die Arten der wilden Ziegen« (Neue Denkschriften der Allg. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw., Bd. II, 1838, p. 9 und 11) irrtümlich als *C. pallasii* bezeichnet; er bildet daselbst, Taf. I, ein Exemplar eines Bockes des Züricher Museums ab und gibt außerdem auf Taf. II die Abbildung eines Hornes desselben unter dem Namen *C. sibirica*. Dieses Horn nun zeigt eine Verschiedenheit von jenem der typischen *C. sibirica*, es handelt sich also wohl tatsächlich um einen Bock aus dem Altai. Später erst spricht Schinz in den »Monographien der Säugetiere« (Zürich 1843—1848) vom »sibirischen Steinbock« als »*C. sibirica aut altaica*«, indem er den Namen *C. pallasii* nur für den kaukasischen Steinbock in Anwendung bringt; dort nennt er die auf den Tafeln 2 und 3 abgebildeten Exemplare in der Legende nur *C. altaica* und gibt als Provenienz auch Altai an; Taf. 2 stellt einen Bock im Sommerhaare von im ganzen graubrauner Farbe ohne helle Flecken auf Nacken und Rücken dar; Taf. 3 zeigt offenbar dasselbe Exemplar, das schon 1838 l. c. bildlich dargestellt worden war und das sich durch einen hellen Nacken, aber durch Fehlen eines Sattelfleckes auszeichnet. Noack sagt über die von ihm gesehenen Altai-Böcke, daß sie der typischen *C. sibirica* wohl ähnlich seien, jedoch, was die Gestalt des Körpers, die Form der Hörner und die Farbe betrifft, von ihr differieren. Die Färbung gibt er wie schon Schinz als milchkaffeebraun mit dunklem Rückenstreif an. Im Naturhistorischen Hofmuseum befinden sich drei ausgestopfte Exemplare, die in den Jahren 1839 und 1842 vom Petersburger-Museum eingetauscht worden waren, als deren Heimat »Altai« angegeben ist und die ich als ausgesprochen verschiedene Form von der *C. sibirica typica* ansehe. Wahrscheinlich sind diese Böcke mit jenen, für die Noack den Namen *C. altaica* in Anspruch nimmt, identisch. Ich beschreibe dieselben ausführlicher weiter hinten. Böcke von ganz ähnlichem Aussehen mit den gleichen hellen, gedrungenen, an den Spitzen stärker gekrümmten Hörnern habe ich in verschiedenen Museen vorgefunden, so in London ein gestopftes Exemplar vom Tarbagatai-Altai (Koll. Dr. Finsch 1879), dann in Paris ein montiertes Stück mit der Angabe »Asie centrale (Siberie)«; die Hörner dieser beiden Exemplare und eines Skelettes im British Museum von den Saiarbergen wiesen auf ein Alter von 9 Jahren.

4. Der Steinbock von der Katutaykette des Irtisch-Altai wurde von Rothschild als *Capra sibirica lydekkeri* beschrieben und abgebildet (Nov. Zool., VII, 1900, p. 277, 278, Pl. II). Das Originalexemplar, welches ich im vergangenen Frühjahre in Tring-Museum selbst zu sehen Gelegenheit hatte, ist der Hauptsache nach umberbraum, nur um weniges heller als die Winterfelle der Thian-Schan-Böcke der Kollektion Almásy und jedenfalls nicht so hell gelbbraun, wie es auf der Abbildung in den »Novitates« dargestellt erscheint. Gesicht, Stirne, Nackenfleck, Rückensattel, hintere Seiten der Oberschenkel (Spiegel-

gegend) sind heller, schmutzigweiß, beziehungsweise creme. Der Sattel ist ziemlich groß (größer als bei den Thian-Schan-Fellen, kleiner als bei *C. sibirica wardi* von Baltistan) und breitet sich in der Mitte über die Flanken herab aus. Die außerordentlich starken Hörner sind bis über die Mitte seitlich stark komprimiert und bei dem 16 Knoten aufweisenden, also etwa 9 Jahre alten Exemplare auch an der Basis noch verhältnismäßig wenig abgerundet. Die Außenfläche ist wenig gerunzelt. Die Knoten relativ stark, der basale Jahresabschnitt noch ziemlich lang.

Rothschild gibt als Gesamtlänge 1180*mm* und einen Basisumfang von 320*mm* an.

Es war mir nicht möglich Maße von den einzelnen Zuwachsstücken dieses Exemplares zu nehmen. Dagegen konnte ich dies an einem 7 Jahre alten Gehörne im British Museum tun, das diesem von Rothschild gespendet worden war.

Ich erhielt folgende Zahlen:

Bogen, außen	95·0 *cm*
Bogen, innen	78·5 *cm*
Sehne	62·0 *cm*
Spitzenabstand	42·7 *cm*
Länge für die 3 ersten Jahre	36·5 *cm*
Länge der folgenden Zuwachsstücke	10·7, 9·5, 10·7, 10·3 *cm*
Umfang am Ende des dritten Jahres	19·0 *cm*
Umfang der folgenden Zuwachsstücke	22·7, 23·2, 24·8, 25·7 *cm*

Noack hat eine Steinbockfamilie des Berliner Zoologischen Gartens als zu *C. sibirica lydekkeri* gehörend bestimmt — ob mit Recht, kann ich nicht entscheiden — und berichtet darüber (Zool. Anz., 1902, p. 625, und 1903, p. 651), daß der Bock durch hohe Läufe charakterisiert war, im Frühjahre die dunkle Färbung des Alpensteinbockes, jedoch mit den hellen Flecken auf Nacken und Rücken zeigte, daß dasselbe Tier aber ein Jahr später in der Hauptsache heller gelbbraun geworden war und den weißlichen Sattel gänzlich verloren hatte. Dies möchte ich nach den Befunden bei den Steinböcken Almásy's so erklären, daß der Bock, als er das erste Mal im Frühjahre gesehen wurde, noch das Winterhaar trug, das zweite Mal zu ungefähr derselben Jahreszeit sich aber schon nach der Mauser im hellen, eben zum Vorscheine gekommenen Sommerkleide befand, an welchem auch der Nackenfleck noch nicht sichtbar geworden war.

Die Herkunft dieser Steinböcke wurde nicht näher angegeben.

Noack hat außerdem das Vorkommen der *C. sibirica lydekkeri* auch für den Thian-Schan angenommen, wohl mit Unrecht, worauf ich später zu sprechen komme.

5. Drei Steinböcke von Karrai am Tschuiflusse, aus dem Zentralgebiete des Altai (Katunja-Altai) wurden von Noack als »echte« *Capra sibirica* angesehen und im Zool. Anz., XXVI, 1903, p. 381—384, besprochen. Es kann aber vorläufig kaum als ausgemacht gelten, daß dieselben mit der *C. sibirica typica* identisch sind, erstens: weil sie aus einem ganz anderen Gebiete als diese stammten, und zweitens: weil die Beschreibung, die Noack vom alten 12- bis 14jährigen Bocke im Winterhaar gibt, nicht auf den ebenfalls im Winterkleide stehenden und aus Sibirien stammenden Steinbock des Hofmuseums paßt. Pallas' Beschreibung des alten Bockes seines *Ibex alpium sibiricarum* ist insofern unvollständig, als sie nichts Genaueres über die Färbung der hellen Partien des Felles sagt, sondern nur deutlich angibt, wie die dunkle Farbe verteilt ist.

Auch nach den von Noack mitgeteiten Maßen dreier Gehörne erscheint es etwas fraglich, ob die erwähnten Böcke mit der typischen *C. sibirica*, das ist jener aus dem Sajanischen Gebirge, indentisch sind.

6. Junge Steinböcke von Semipalatinsk könnten nach Noack, Zool. Anz., XXV 1902, p. 625, entweder ebenfalls zu *Capra sibirica typica* oder zur *C. sibirica altaica* Schinz gehört haben. Ersteres

ist jedoch nicht besonders wahrscheinlich, da sie aus einer Gegend kamen, die von der »terra typica«, dem Nordabhange des Sajanischen Gebirges, ziemlich weit entfernt ist. Die *Capra altaica* von Schinz ist hinwieder an sich eine etwas zweifelhafte Form.

7. Steinböcke vom Ektag oder Kobdo-Altai unterscheidet Noack als *Capra sibirica hagenbecki* (Zool. Anz., XXVI, 1903, p. 384).

Dieselben werden als von im allgemeinen falbrötlichbrauner Farbe des Rumpfes ohne hellen Sattelfleck beschrieben und außerdem durch das Vorhandensein einer Schwiele vorne am Karpalgelenke charakterisiert. Die Hörner ähnlich wie bei *C. sibirica*[1] gekrümmt, jedoch mit scharfer Innenkante und starker Runzelung, haben in der Mitte sehr kräftige, an der Außenseite vorspringende und herabziehende Knoten, welche 4—5 *cm* voneinander abstehen. Die von Noack gemessenen Hörner von 71, 84 und 88 *cm* Länge haben einen basalen Umfang von 22·5, 23 und 24 *cm*, leider wird weder das Alter noch die Knotenzahl derselben angegeben.

Diese Steinböcke, welche einen in das zentralasiatische Plateau weit vorgeschobenen Ausläufer der Altaigruppe bewohnen, scheinen eine gut ausgeprägte Form darzustellen.

8. Für den Thian-Schan, und zwar für den südlich des Issyk Kul-Sees gelegenen Teil dieses Gebirgssystems nimmt Noack zwei verschiedene Steinbockformen an. Die eine derselben begründet er nur auf einer Anzahl von Gehörnen und sagt, daß dieselben jenen der typischen *C. sibirica* ähnlich seien, weshalb die Form als »*Capra sibiricae affinis* bezeichnet werden mag«. Die andere Form sieht Noack für die *C. sibirica lydekkeri* Rothsch. an, die von der Katutaykette des Irtisch-Altai beschrieben wurde.

Das mir vorliegende reiche Material der Kollektion Almásy, sowie zwei Felle mit den dazu gehörigen Schädeln des Münchener Museums, von Dr. Merzbacher gesammelt, sprechen für das Vorkommen einer gut charakterisierten Form am Nordabhange der Terskei-Alatau-Kette des Thian-Schan.

Diese Form ist auf keinen Fall mit der *C. sibirica typica* zu identifizieren, wenn sie auch, wie ich mich im vergangenen Sommer in London überzeugen konnte, eins ist mit jener Form, die Lydekker irrtümlich als die typische sibirische ansieht. Ich habe davon im British Museum ein ganzes gestopftes Exemplar, ein gestopftes Haupt, einen Schädel und ein einzelnes Fell gesehen, die aus dem Tekestale herrührten und die Übereinstimmung mit der von Almásy gesammelten Form bekundeten. Diese ist aber auch durchaus nicht identisch mit der *C. sibirica lydekkeri*, welche in der Färbung im ganzen etwas heller ist, ausgebreiteteren Sattelfleck besitzt und bedeutend stärkere Hörner trägt. Sie ist endlich auch nicht als die *C. sibiricae affinis* Noack's anzusprechen, da ihre Hörner entschieden nicht jenen der typischen *C. sibirica* ähnlich sind. Übrigens ist diese Bezeichnung Noack's ganz unhaltbar, denn sie entspricht nicht den allgemein geltenden Regeln der Nomenklatur. Die Worte »*sibiricae affinis*« stellen wohl eine Diagnose, aber keine Speziesbezeichnung dar. Ich sehe mich also genötigt, für jene Serie von Fellen und Schädeln der Kollektionen Almasy's und Merzbacher's, die ich weiter unten eingehender beschreibe, einen besonderen Namen zu wählen. Ich nenne sie meinem Freunde zu Ehren *C. sibirica almasyi*.

Vor kurzem hat Kustos W. Leisewitz einen Steinbock aus dem zentralen Thian-Schan unter dem Namen *C. sibirica merzbacheri* beschrieben (Zool. Anz., XXIX., 1906, 8. Jan.) auf Grund eines reichen von Dr. G. Merzbacher in den Gebieten des Sary-dschass und des oberen Großen Naryn gesammelten und dem Münchener Museum zugewendeten Materiales.

Diese Steinbockform soll sich zufolge brieflicher Mitteilung meines Kollegen Leisewitz von jener des Nordabhanges des östlichen Terskei-Alatau, also von der *C. sibirica almasyi*, durch im ganzen hellere Töne in den braunen Partien, ausgedehnteren Rückensattel und viel kürzere, breitere, mehr divergierende Gehörne mit stärkeren Knoten unterscheiden.

[1] Ob Noack hiebei die typische Form im Auge hat, ist fraglich, da er auch Böcke vom zentralen Altai für diese ansieht.

Leisewitz spricht die Vermutung aus, daß im Thian-Schan drei bis vier verschiedene Steinbockformen vorkommen dürften. Schon Severtzoff hat das Vorhandensein von dreierlei Steinböcken für dieses Gebirgssystem behauptet.

Ich komme auf das Steinwild des Thian-Schan später zurück und werde hiebei auch noch das Material anderer Museen und eine Reihe von Hörnern besprechen, die Altgraf Rudolf Salm in einem anderen Teile des Gebirges, nämlich an den Abhängen des oberen Arpatales erbeutet hat. Was diese Hörner betrifft, so läßt sich leider nach ihnen allein die Form, zu der dieselben gehören, nicht feststellen. Nachdem die Arpa zum Flußsystem des Naryn gehört, läge die Vermutung nahe, daß diese Hörner auch der *C. sibirica merzbacheri* angehören könnten, wenn sie nicht etwa wieder eine neue Form repräsentieren.

9. Ein Steinbock, aus Taschkent bezogen, wahrscheinlich (!) vom Alai stammend, hätte *Capra sibirica alaiana* zu heißen, weil von Noack im Zool. Anz., XXV, 1902, p. 624, 625, als *C. alaiana* bezeichnet. Da die angegebene Gegend der Erbeutung nicht ganz sicher ist, wäre es zweckmäßiger gewesen, nicht nach dieser den Namen zu wählen. Noack erklärt diese nur auf ein halbwüchsiges Individuum begründete Form als der *C. sibirica lydekkeri* nahestehend, jedoch von derselben deutlich unterscheidbar. Die Läufe sollen bei ihr noch höher als bei der eben genannten sein, die Färbung im Winter fuchsigrot mit hellem Sattel, im Sommer dagegen hell graubraun ohne Sattel, mit dunklem Rückenstrich. Am Hinterschenkel ein schwärzlicher Fleck, an der Schwanzbasis zwei weiße Haarbüschel. Hörner mit den Spitzen stark genähert.

Es ist auffallend, daß dieser Steinbock im Winter so hell rotbraun gefärbt war, während sonst die ihm nahestehenden Böcke aus jenen Gegenden gerade umgekehrt im Sommer rötlich und im Winter dunkelbraun sind. Daß der im Winter vorhandene Sattelfleck im Sommer fehlte, ist gleichfalls merkwürdig, dies ließe sich aber nach meinen Befunden bei den Steinbockfellen vom Thian-Schan vielleicht so erklären, daß zur Zeit, da Noack das Tier im Sommer sah, an der Stelle des Sattels die Haare noch braune Spitzen besaßen und so die Sattelzeichnung versteckt wurde. Dies soll übrigens nur eine Vermutung sein. Das Genähertsein der Hörner kann nicht als charakteristisch angesehen werden, wenn nur bei einem Individuum festgestellt, da die Hörner bei anderen Steinbockformen ebenso wie bei den Wildziegen einmal divergieren, ein anderes Mal konvergieren können.

10. An dieser Stelle hätte ich anschließend der Steinböcke vom Südhange des Trans-Alai, im Norden des Kara Kulsees Erwähnung zu tun. Aus diesem dem nördlichen Pamir angehörenden Gebiete habe ich zunächst drei Schädel mit Gehörnen zu sehen Gelegenheit gehabt, welche Herr Fedor Baron Nikolics von dort 1905 mitgebracht und mir freundlichst zur Untersuchung anvertraut hat; ferner ein Fell mit dazugehörigem Schädel nebst drei einzelnen Schädeln von Böcken, die in demselben Jahre und in der gleichen Gegend durch den Entomologen Herrn Max Korb gesammelt wurden und an die königliche Staatssammlung in München gelangten, von wo mir dieselben in kollegialer Weise durch Kustos Dr. Wilhelm Leisewitz nach Wien geschickt wurden.

Ich kann bei dem von einem 10jährigen Bocke stammenden Felle nicht alle für die *Capra sibirica alaiana* Noack's als charakteristisch angegebenen Merkmale wiederfinden und sehe mich daher veranlaßt, dasselbe weiter hinten nebst den erwähnten Gehörnen näher zu beschreiben und dafür auch provisorisch den Namen *C. sibirica transalaiana* in Anwendung zu bringen. Es ist aber immerhin möglich, daß sich diese Form als mit der *C. sibirica alaiana* Noack identisch ergeben wird.

11. Einen Steinbock aus Baltistan, Braldu hat Lydekker in »Great and small Game of India, Burma & Tibet«, 1900, p. 103, 104, Textfig. 15, als *Capra sibirica wardi* bezeichnet. Schon 1894 hatte True, Proc. U. S. Mus., XVII, auf den Baltistan-Steinbock als einer besonderen Form aufmerksam gemacht, ohne jedoch derselben einen besonderen Namen zu geben, und auch Lydekker erwähnt sie 1898 in »Wild Oxen, Sheep & Goats« noch unter dem Namen *C. sibirica typica*. In »Game of Europe, W. & N. Asia

& America«, 1901, p. 172, sowie in Proc. Z. S., 1901, p. 92, 93, Textfig. 12*a* kommt Lydekker nochmals auf diese Subspezies zu sprechen und hebt hiebei hervor, daß für dieselbe besonders die Größe der Sattelzeichnung des Rückens charakteristisch sei, welche von dem hellen Nackenfleck nur durch ein schmales dunkles Band getrennt ist und welche in ihrer Ausdehnung die Mitte hält zwischen dem kleineren Sattel der *C. sibirica lydekkeri* und der ausgedehnten hellen Rückenfärbung der *C. sibirica sacin* vom westlichen Himalaya. Das Gehörn des Originalexemplares im British Museum, ein Geschenk R. Ward's, hat eine Länge von 103, einen basalen Umfang von 23·1 *cm* und zeigt ein Alter von $10^1/_2$ Jahren an. Ihm gleicht auch ein Gehörn, das aus der Hume-Kollektion herrührt und die Bezeichnung »Baltistan« trägt. Im allgemeinen zeigen beide Gehörne den Charakter der schlanken Hörner der Thian-Schan-Böcke, sie sind jedoch im ganzen noch etwas schwächer, bei gleichem Alter kürzer und von geringerem Querschnitte. Endlich sah ich in London noch ein ausgestopftes Exemplar, das die Bezeichnung Baltistan trägt, aus dem Jahre 1857 stammt (presented by Gordon) und bereits in die Reservesammlung gestellt war; seine Farbe ist sehr hellchamois mit einer Andeutung eines Sattels. Bezüglich der Hörner notierte ich, daß sie 83·4 *cm* lang und unten 23 *cm* dick sind, starke Knoten zeigen und im ganzen mehr jenen unseres mittleren Altai-Bockes gleichen.

12. Eine Steinbockform wurde nach drei in Sirnagar gekauften, angeblich aus Westkaschmir stammenden Gehörnen als *Capra sibirica dauvergnei* von Sterndale im Journ. Bomb. Nat. Hist. Soc., I, 1886, p. 24, beschrieben, aber leider nicht abgebildet. Die Hörner sind durch ihre dunkle Farbe und dadurch gekennzeichnet, daß ihnen die Knoten, außer nächst der Spitze, fehlen.

Diese Abart wird von Lydekker auch in »Game of Europe, W. & N. Asia & America« kurz erwähnt und in den Proc. Z. S., 1900, p. 114, hat derselbe Autor auch Schädel, Hörner und Felle eines männlichen und eines weiblichen Steinbockes besprochen, die möglicherweise zu dieser Form gehören.

Die allgemeine Färbung des männlichen Felles war lichtbraun mit hellem Nackenfleck und Sattel und dunklem Rückenstreif bis zum Schwanze; die Unterseite kaum heller als der Rücken. Füße ohne Weiß, zigarrenbraun vorne, goldbraun hinten. Hörner sehr groß und tief. Vom Weibchen heißt es, daß es unten rein weiß war, ganz verschieden (?) von anderen Steinböcken.

Nach Noack, Zool. Anz., 1903, p. 651, befindet sich ein weibliches Gehörn im Museum der landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin. Dasselbe soll mit jenem des Weibchens der *Capra sibirica lydekkeri* übereinstimmen.

13. Steinböcke vom Himalaya werden von den Autoren als *Capra (sibirica) sacin* oder *sakeen* nach Blyth, Journ. As. Soc. Beng., XI, 1841, p. 283, unterschieden. Unter Himalaya dürfte in diesem Falle nur der westliche von Kumaon bis nach Kaschmir reichende Teil des riesigen Gebirgszuges zu verstehen sein, da weiter östlich bisher noch keine Steinböcke festgestellt wurden. Was aber Kaschmir betrifft, so wird daselbst auch wieder nur ein Teil des Landes in Betracht zu ziehen sein, und zwar allenfalls die Gebirgsgegend südlich, beziehungsweise östlich des Indus, da aus Kaschmir ja auch schon zwei andere Formen von Steinwild beschrieben wurden, nämlich die eben erwähnte *C. sibirica dauvergnei* aus nicht ganz sicher festgestelltem Distrikte und die *C. sibirica wardi* aus Baltistan.

Es ist merkwürdig, daß es bis vor kurzem gar keine Abbildung der als *Sakeen* bezeichneten Steinbockform gab, welche doch von den Engländern so vielfach erlegt wird. Erst 1901 hat Lydekker in den Proc. Z. S. eine kolorierte Abbildung nebst genauer Beschreibung eines Bockes im Winterkleide geliefert, den er für einen richtigen *Sakeen* hält und der von einem Kapitän Holden unterhalb des Zogi-la-Passes, zwischen dem Sindtale und dem Bezirke von Dras, erlegt worden war. Das British Museum besaß auch bis 1905 noch kein ausgestopftes typisches Exemplar dieser Form. Nach Lydekker's Darstellung unterscheidet sich dieselbe von der *C. sibirica wardi* und *C. sibirica lydekkeri* (somit auch von den Steinböcken des Thian-Schan) dadurch, daß der ganze Rücken und der untere Nacken hell bräunlich-

weiß sind mit einem nur unvollkommenen hellbraunen Rückenstreif, der gegen den Schwanz zu breiter und dunkler wird.[1] Ein schmales, sehr hell graubraunes Band längs der Flanken; Schultern und Schenkel dunkler, kirschbraun; Läufe tief goldbraun mit einem kleinen braun chamois gefärbten Fleck auf der Rückseite der Hinterfüße über den Hufen; Kopf bräunlich. Was die Hörner betrifft, so ist über diese der Beschreibung Lydekker's nichts Näheres zu entnehmen, die Abbildung jedoch läßt auf ein Alter von 12 Jahren schließen und zeigt eine schlanke, im übrigen den Hörnern der *C. sibirica almasyi* ähnliche Form.

Ich habe im British Museum eine größere Anzahl von Steinbockgehörnen zu sehen Gelegenheit gehabt, die als aus Kaschmir stammend bezeichnet waren, das Material war aber zu umfangreich und die Zeit zu kurz, als daß es mir möglich gewesen wäre, alle genauer durchzugehen. Ich habe dies nur bei einigen getan, die ich hier nachstehend namhaft mache; ich hebe hiebei aber gleich hervor, daß die Gehörne sehr große Verschiedenheiten in ihrer Gestalt und in der relativen Größe darboten und daß ich nicht ins klare kommen konnte, inwieweit es sich hiebei um individuelle Variationen handelte und ob nicht etwa die Unterschiede auch auf den verschiedenen Fundort, der übrigens nicht immer unzweifelhaft schien, zurückführbar sein könnten. Zunächst faßte ich eine Anzahl von Hörnern der Hume-Kollektion ins Auge, da ich bei diesen die Angaben über die Fundorte am verläßlichsten hielt. Unter diesen fiel zunächst ein schlankes, stark gekrümmtes Gehörn mit der Angabe Sind auf, das, einem Alter von $8^1/_2$ Jahren entsprechend, 15 Knoten trägt und bei einer Länge von 125 *cm* einen größten Umfang von 22·4 *cm* hat.

Ein $12^1/_2$jähriges Gehörn zeigt nur 20 Knoten und mißt 110·5 *cm* in der Länge bei einem Umfange von 23·8 *cm*, es trägt die Angabe Ladak und gleicht in der Form außerordentlich dem Gehörne II der Kollektion Almásy's aus dem Thian-Schan, wenn es auch absolut und relativ schwächer als dieses ist. Ein anderes Gehörn, mit der Bezeichnung Leh, 9jährig, 15knotig, 80 *cm* lang und 20·5 *cm* an der Basis messend, war besonders schlank, hatte ungewöhnlich stark divergierende Spitzen, zeigte aber sonst den gleichen Charakter.

Dagegen ähnelten zwei andere, ebenfalls mit der Bezeichnung Ladak, Leh versehene Gehörne den stärkeren Hörnern vom Thian-Schan in Gestalt und Größe. Ihre Maße waren:

1. Gehörn 7 Jahre alt, 12 Knoten, Länge 92·5, Umfang 26·4
2. » 6 » » 10 » » 85·4 » 25·6

Die vier eben erwähnten Exemplare zeigen in analoger Weise wie jene vom Thian-Schan das Vorkommen von schwachen und starken Hörnern in ein und demselben Gebiete.

Ein weiteres Gehörn der Hume-Sammlung, 11jährig mit 21 Knoten, einer Länge von 100, einem Umfang von 24·9 *cm*, erinnerte wieder mehr an *C. sibirica typica* (!); als Provenienz ist einfach Kaschmir angegeben. Ein Horn mit der Bezeichnung Ladak (aus dem Indian Museum stammend) gleicht ebenfalls in der Form jenem des typischen sibirischen Bockes; es ist nur 7 Jahre alt, hat aber 17 Knoten, die Länge beträgt 90·3, der basale Umfang 24·3 *cm*. — Noch ein Gehörn mit denselben Bezeichnungen wie dieses nähert sich mehr dem Charakter der Altai-Böcke, es zeigt bei einem Alter von etwa $6^1/_4$ Jahren 14 (!) Knoten, eine Länge von 82 und einen Umfang von nur 19 *cm*.

Von zwei ebenfalls mit der Bezeichnung Kaschmir versehenen Gehörnen, Geschenke Lydekker's, der mir aber selbst keinen näheren Fundort anzugeben wußte, hat das eine wieder den Typus der schlanken das andere das Aussehen der starken Thian-Schan-Hörner; ich notierte folgende Daten:

1. Gehörn 9 Jahre alt, 15 Knoten, Länge 93·8, Umfang 23·5 *cm*
2. » 5 » » 9 » » 62·8, » 22·8 *cm*.

---

[1] Hiezu wäre zu bemerken, daß der Rückenstreif bezüglich Länge und Breite individuell nicht unbedeutend variieren kann.

14. Vier Gehörne von Damot Nala einem Tale südlich von Gilgit, westlich vom Indus, muß ich vorläufig hinsichtlich ihrer subspezifischen Stellung als unbestimmbar erklären. Nach ihrer Herkunft würden sie vielleicht zum Baltistan-Steinbock oder zum *Sakeen* gehören können; jedenfalls stehen sie diesen nahe. Sie wurden alle an demselben Gelände erbeutet. Zwei derselben erlegte Prinz Pedro von Orleans und Braganza und Se. königl. Hoheit hatte, wie erwähnt, die Güte, mir dieselben zum Zwecke der Untersuchung aus Paris zusenden zu lassen. Die beiden anderen sind Eigentum des Reisebegleiters des Prinzen, des Oberleutnants H. v. Archer in Graz, der gleichfalls so liebenswürdig war, mir seine Trophäen zu leihen. Von diesen vier Stücken zeigen zwei, die beide am selben Tage, dem 10. Juni, erbeutet worden waren, einen schlanken Typus, in der Form aber erinnern sie ganz auffallend an *Capra sibirica typica*.

Ein anderes vom 7. Juni ähnelt den starken Thian-Schan-Hörnern, also auch hier ergibt sich wieder das Vorhandensein von verschiedenen Typen in demselben Reviere. Das vierte Gehörn vom 30. Mai endlich gehört auch dem schlanken Typus an, es ist jedoch außerdem als ein Kümmerer anzusehen, indem es wiederholt in einem Jahre nur einen Knoten zur Entwicklung brachte und daher, obwohl 9 Jahre alt, nur eine Länge von 82·5 *cm* und einen basalen Umfang von 21 *cm* erreichte. Weiteres über diese Hörner zeigt die Maaßtabelle. Mit dem starken Gehörne ist auch der Kopf montiert, der dort, wo das Winterhaar schon verschwunden ist, nämlich an der Schnauze, um die Augen und um die Ohren, gelblichfahl (nicht rötlichfahl), am Halse ähnlich, jedoch etwas mit Grau gemischt erscheint, wogegen die noch mit Winterhaar bedeckten Wangen und das Hinterhaupt dunkel graubraun sind.

Bezeichnung des Gehörnes	Gesamtmaße und vergleichende Bemerkung	Alter und Maße einzelner Hornabschnitte				
		Zahl der Jahre	Länge, innen	Sagittaler Durchmesser	Transversaler Durchmesser	Umfang
	Länge, außen . . . . . 113·5	3	29·0	6·7	3·1	14·0
	Länge, innen . . . . . 87·5	4	11·0	7·5	3·6	18·5
	Sehne . . . . . 51·0	5	10·0	7·8	3·8	20·0
	Spitzenabstand . . . . . 57·0	6	8·4	7·7	4·1	20·7
♂ 10jährig, mit 19 Knoten, Chakerkot Nala, 10. Juni 1904. Prinz Pedro von Orleans und Braganza. Taf. II, Fig. 9.	In der Form sehr ähnlich jenem der *Capra sibirica typica*, doch im ganzen schlanker; obwohl jünger, um 8*cm* länger. Auch im allgemeinen schlanker als die Hörner von *C. sibirica almasyi;* 25 *cm* länger als bei der 10jährigen *C. sibirica altaica;* 12 *cm* länger als das 11jährige Kaschmir-Gehörn (siehe p. 10).	7	8·5	7·8	5·1	21·5
		8	7·7	7·8	5·9	22·0
		9	7·0	7·9	6·3	22·5
		10	6·0	8·1	6·7	24·0

Bezeichnung des Gehörnes	Gesamtmaße und vergleichende Bemerkung	Alter und Maße einzelner Hornabschnitte				
		Zahl der Jahre	Länge, innen	Sagittaler Durchmesser	Transversaler Durchmesser	Umfang
9jährig, mit 14 Knoten, Damot Nala, 30. Mai 1904. Prinz Pedro von Orleans und Braganza.	Länge, außen . . . . . 82·5 Länge, innen . . . . . 65·0 Sehne . . . . . 44·5 Spitzenabstand . . . . . 58·5 Dem vorigen ähnlich, doch obwohl nur 1 Jahr jünger, bedeutend schwächer; im 7. und 8 Jahre nur mit je 1 Knoten.	3 4 5 6 7 8 9	26·5 8·0 5·5 7·5 6·0 6·5 6·5	5·6 6·4 6·6 7·2 7·5 7·5 7·5	2·5 3·1 3·5 4·0 4·4 4·8 5·5	14·0 16·5 17·5 18·6 20·2 20·4 21·0
♂ 6½jährig, mit 11 Knoten, Damot Nala, 10 Juni 1904. Oberleutnant H. v. Archer, Graz.	Länge, außen . . . . . 73·0 Länge, innen . . . . . 59·3 Sehne . . . . . 44·5 Spitzenabstand . . . . . 41·0 Die Ähnlichkeit mit *C. sibirica typica* noch nicht so deutlich ausgeprägt.	3 4 5 6	30·5 8·9 8·9 8·4	6·6 7·1 7·8 8·1	3·4 3·7 4·7 5·0	17·0 18·5 20·6 22·0
♂ 5½jährig, mit 9 Knoten, Damot Nala, 7. Juni 1904. Oberleutnant H. v. Archer, Graz.	Länge, außen . . . . . 77·2 Länge, innen . . . . . 67·0 Sehne . . . . . 40·0 Spitzenabstand . . . . . 47·5 Gegenüber den vorstehenden auffallend stark, jedoch immer noch schwächer als die starken Gehörne der *C. sibirica almasyi*.	3 4 5	36·2 10·8 10·4	6·8 7·8 8·3	3·4 4·0 5·4	17·2 20·6 22·1

Sollte sich ergeben, daß in dem in Rede stehenden Gebiete eine besondere Form vorkommt, die durch der *Capra sibirica typica* ähnliche Hörner charakterisiert ist, wie ich solche als aus Ladak stammend im British Museum gesehen und vorne, p. 10 [92], bereits erwähnt habe, so würde ich für diese eventuelle Unterart den Namen *Capra sibirica pedri* in Vorschlag bringen (Taf, II, Fig. 9).

15. Es scheint mir nicht undenkbar, daß die Steinböcke in Afghanistan durch eine besondere Subspezies repräsentiert werden. Ich schließe dies nach meinen Wahrnehmungen im Londoner Museum, woselbst ich drei Stücke von afghanischem Steinwilde gesehen habe, und zwar einen ganzen ausgestopften Bock mit der Bezeichnung Chitral 1903 durch Gordon und dann ein montiertes Haupt und ein Gehörn, diese beiden von Bola Murghah stammend und durch Dr. Aitchison gespendet.

Das gestopfte Exemplar ist im Winterkleide im ganzen hell bräunlichgrau mit weißlichem Gesicht und ohne deutlichen Sattel. Sein 12 Jahre zeigendes Gehörn trägt 26 Knoten, indem auf einige Jahre deren 3 statt wie es die Regel ist, 2 fallen; dabei hat es eine Länge von 126·7 *cm* und einen Umfang von nur 23·5 *cm*. — Das Gehörn auf dem montierten Kopfe weist mit 13 Knoten auf ein Alter von

7 Jahren, seine Dimensionen sind 76·8*cm* Länge und 19·7*cm* Umfang. Diesem gleicht das andere Gehörn von Bala vollkommen, das nur 11 Knoten zeigt und um 1 Jahr jünger ist. Charakteristisch für diese afghanischen Hörner ist die geringere Größe, insbesondere der kleinere Querschnitt, eine ziemlich glatte Außenfläche und eine helle Färbung; auch zeigen sie eine starke Krümmung, die aber nicht gerade ein wesentliches Merkmal zu sein braucht. Für meine Vermutung würde auch die mir durch Herrn Oberleutnant v. Archer gemachte Mitteilung sprechen, daß er an der Nordseite der Pässe Kilik und Mintaka, nahe der afghanischen Grenze, auf seiner im Jahre 1904 mit dem Prinzen Pedro von Orleans unternommenen Tour zahlreiche Steinbockhörner herumliegen sah, die ihm durch ihre Kleinheit auffielen.

16. Wenn im nördlichen Sikkhim und im Norden von Lhassa irgend welche Steinböcke sich finden sollten, so dürften diese wohl kaum zu *Capra sibirica sacin* gehören, sondern es ist anzunehmen, daß dieselben wieder eine oder zwei besondere lokale Rassen oder Unterarten vorstellen.

Ein englischer Militärarzt, Kapitän Walton, der die Expedition nach Lhassa mitmachte, erzählte mir gelegentlich meines Aufenthaltes in London, daß er keine Beweise für das Vorhandensein von Steinwild in jenen Gegenden erhalten konnte, daß jedoch die Eingeborenen behaupteten, es käme in gewissen Gebirgen solches vor.

Dieser Übersicht der in verschiedenen Gebieten vorkommenden und zum Teile mit besonderen Namen versehenen mittelasiatischen Steinböcke lasse ich nun die nähere Beschreibung des von mir untersuchten Materiales der Steinböcke aus dem Thian-Schan und vom Trans-Alai folgen, der ich noch die Charakteristik der p. 4 und 5 [86 und 87] vorerwähnten Exemplare einer *Capra sibirica typica* aus dem Bereiche des Sajanischen Gebirgsystems und von drei angeblich aus dem Altaigebiete stammenden Böcken des Wiener Hofmuseums vorausschicke.

Capra sibirica typica.

(Taf. I und Taf. II, Fig. 1.)

♂, 12jährig, Winterfell, aus den Tunkinsky Bielkji der Sajanischen Gebirge. Naturhistorisches Hofmuseum.

Ganze Oberseite vom Nacken an, Flanken und Bauch, Halsseiten und Schenkel im allgemeinen schmutzig gelblichweiß; gegen die Mitte des Rückens etwas reiner weißlich; Bauchhaare mit schwachem bräunlichen Anfluge infolge dunkler Färbung der Haarspitzen; Stirn, Umrandung der Augen, obere Wangenhälfte, Hinterhaupt, Ohren, Seiten des Halses mit etwas dunklerem Anfluge.

Nasenrücken rötlichbraun; vordere und untere Wangenpartie, Kinn, der 20*cm* lange Bart dunkel schwarzbraun. Oberlippe mit schmalem, Unterlippe mit breiterem weißen Saume; ein weißlicher Fleck über dem Mundwinkel. Vorderhals, Vorderbrust, Vorderschenkel und Schulterpartie schwarzbraun. Von der Schulter ein gegen den Widerrist ziehender und nach oben heller werdender schwarzbrauner Streif. Auch die Hinterschenkel vorne schwarzbraun, nach außen zu allmählich in Schmutzigweiß übergehend. Vom Widerrist bis zum Kreuz ein deutlicher schwarzbrauner Rückenstreif, der weiter nach vorne und auch nach rückwärts fast verschwindet. Oberseite des Schwanzes nahezu schwarz, Unterseite weiß. Vorder- und Hinterläufe vom Hand-, beziehungsweise vom Sprunggelenk an fast schwarz. Hinterseite der Läufe bis gegen die Afterklauen und ein an der Innenseite schief von hinten nach oben ziehender Streif weißlich.

Der Bock ist somit im ganzen als hellweißlich mit schwarzer und dunkelbrauner, stellenweise in Graubraun übergehender Zeichnung zu beschreiben. Er erinnert in der Gesamtfärbung und Zeichnung an alte Böcke der Bezoar-Ziege im Winterkleide (vergl. Sclater, Proc. Z. S. 1886, p. 315, t. XXXI).

Die schön geschwungenen Hörner sind in der Endhälfte nach kürzeren Radien gekrümmt als gegen die Basis zu, die Spitzen etwas nach außen gedreht. Die stark runzeligen Seitenflächen beginnen schon von der Mitte des Hornes an nach hinten sich abzurunden, so daß der Querschnitt ein annähernd hufeisenförmiger wird. Die wohlausgebildeten Knoten setzen sich an den Seiten, insbesondere lateral als deutliche Leisten fort. Die Farbe der Hörner ist dunkelbraun. Sie entsprechen ganz den Abbildungen von Pallas (Spic., Taf. V, Fig. 4, und »Zoographia rosso-asiatica«, Taf. XVI, Fig. 2). In den Museen von Frankfurt und von Paris habe ich, wie bereits erwähnt, je einen Bock zu sehen Gelegenheit gehabt, der vollständig mit dem eben beschriebenen übereinstimmte. Jener des Pariser Museums war von Hagenbeck in Hamburg als *C. lydekkeri* (!) akquiriert worden, welche Bezeichnung jedenfalls unrichtig ist. Auch das Hamburger Museum besitzt einen solchen Bock, wie ich nach den von Prof. Noack entworfenen Zeichnungen erkennen konnte. Im British Museum fehlte eine typische *C. sibirica*.

Bezeichnung des Gehörnes	Gesamtmaße und vergleichende Bemerkung	Alter und Maße einzelner Hornabschnitte				
		Zahl der Jahre	Länge, innen	Sagittaler Durchmesser	Transversaler Durchmesser	Umfang
♂ 12jährig, mit 22 (23) Knoten, Tunka-Alpen, Sajanisches Gebirge. Wiener Hofmuseum. Erhalten durch H. Leder.	Länge, außen . . . . . 105·5 Länge, innen . . . . . 81·5 Sehne . . . . . 48·5 Spitzenabstand . . . . . 77·0 Um etwa 20 *cm* kürzer als das gleichem Alter entsprechende Stück des Exemplares I der *Capra sibirica almasyi* bei fast gleichem Umfange. Das in der Form ähnliche, nur 10jährige Gehörn der *C. sibirica pedri* ist länger. Das gleichfalls ähnlich gestaltete 11jähr. Horn von Kaschmir im Brit. Mus. ist dagegen fast gleich lang und zugleich stärker.	3	25·0	4·9	2·8	13·3
		4	9·5	6·3	3·4	16·8
		5	7·3	6·7	3·8	18·0
		6	8·6	7·3	4·0	19·4
		7	6·6	7·4	5·2	20·7
		8	6·2	7·5	5·9	21·4
		9	5·3	7·3	6·1	22·1
		10	4·4	7·5	6·5	23·2
		11	4·5	7·7	6·8	23·2
		12	3·2	8·3	6·8	24·6

Capra sibirica altaica.

(Taf. II, Fig. 2.)

Die bereits mehrfach erwähnten aus dem Petersburger-Museum stammenden Steinböcke des Wiener Hofmuseums stehen jedenfalls der *Capra sibirica typica* nahe, ich möchte sie aber vorläufig nicht mit dieser identifizieren. Als ihre Heimat ist »Altai« angegeben, wahrscheinlich stammen sie aus dem zentralen Altai, dem Gebiete aus welchem in früherer Zeit hauptsächlich die Steinböcke in die Museen zu kommen pflegten. Die Beschreibung, welche Noack von den jüngeren Karrai-Böcken — von ihm als *C. sibirica* bezeichnet — gibt, paßt auf die beiden jüngeren Exemplare von Petersburg sehr gut (siehe vorne p. 6 [88]).

Die drei verschieden alten Böcke tragen alle das Winterkleid,

Der älteste Bock ist 10jährig. Er ist dem vorbeschriebenen sibirischen Bocke am ähnlichsten, im ganzen hell schmutzig weiß, etwas mehr ins Rötlichfahle spielend. Die dunkle Zeichnung ist ebenfalls im allgemeinen dieselbe, außerdem ist ein deutlicher, dunkler Flankenstreif vorhanden. Vorderhals, Gesicht

und Schulter sind nicht so dunkel wie bei dem Leder'schen Bocke, sondern stark mit der hellen Grundfarbe meliert. Das mag vielleicht mit dem etwas jüngeren Alter zusammenhängen. Zunehmendes Alter hat jedenfalls stärkere Ausprägung der dunklen Zeichnung im Gefolge. So sind auch die Läufe bei dem älteren Bock dunkler als bei den jüngeren; die Vorderseite von Mittelhand und Mittelfuß ist ganz schwarz, die Hinterseite weiß; von dieser ziehen an der Handwurzel schmale helle Ausläufer gegen vorne ein unvollkommenes Querband bildend. Der nur 15 *cm* lange Bart ist dunkel rotbraun und an der Basis breit, sich gegen die Wangen ausdehnend.

Der zweite Bock hat ein Alter von 6 Jahren. Er ist im ganzen fahl gelblichbraun, zeigt einen unvollständigen Rückenstreif, der in der Kreuzgegend eine Beimengung von weißen Haaren besitzt. Die Unterseite ist weißlich. Im übrigen ist die dunkle Zeichnung weniger entwickelt. An der Handwurzel vorne ein breites weißes Querband, wie es Noack für seine *C. fasciata*, die auch auf junge Exemplare begründet wurde, angibt. Metakarpus mit schmalem dunklen Längsstreif, der seitlich zu den Afterklauen sich ausdehnt, aber nicht bis zu den Klauen reicht, so daß ober denselben die Krone weiß ist. Hinterschenkel vorne mit dunklem Streif, der bis zum Tarsalgelenke geht; dieses sowie die obere Hälfte des Metatarsus weiß; letzterer von der Mitte nach abwärts zu vorne wieder schwärzlich, gegen die Afterklauen intensiver, gegen die Klauen blasser.

Das dritte Exemplar endlich ist nur 3jährig. Es gleicht dem 6jährigen, seine Färbung ist jedoch etwas heller, fahl gelblichgrau, mit nur einer Spur eines Rückenstreifes im Kreuze, Kehle weißlich. Die Schenkel sehr hellcreme. Vorderläufe über dem Karpale mit dreieckigem schwarzen Fleck und einem Büschel schwarzer Haare an den Afterklauen, sonst ganz weiß. Hinterfüße weißlich, ohne jede dunkle Zeichnung.

Die Hörner zeigen wohl einige Ähnlichkeit mit jenen der *C. sibirica typica*, sie sind jedoch bei Vergleich der gleichem Alter entsprechenden Abschnitte dieser letzteren kürzer, schwächer und am Ende stärker gekrümmt, außerdem fallen sie durch ihre helle, gelbbraune Farbe und dadurch auf, daß sie sich noch früher abzurunden beginnen.

Bezeichnung des Gehörnes	Gesamtmaße und vergleichende Bemerkung	Alter und Maße einzelner Hornabschnitte				
		Zahl der Jahre	Länge, innen	Sagittaler Durchmesser	Transversaler Durchmesser	Umfang
♂ 10jährig, mit 17 Knoten, Altai. Wiener Hofmuseum, aus dem Petersburger Museum erhalten. 1842.	Länge, außen . . . . . 88·5 Länge, innen . . . . . 66·5 Sehne . . . . . 38·8 Spitzenabstand . . . . . 24·5 Das Gehörn ist um 9 *cm* kürzer als das einem Alter von 10 Jahren entsprechende Stück des 12jährigen Bockes der *Capra sibirica typica*, um 33 *cm* kürzer als das des gleich alten Bockes II der *C. sib. almasyi*, und um 25 *cm* kürzer als das 10jährige Gehörn der *C. sib. pedri*.	3	22·5	4·9	3·0	13·0
		4	8·2	6·0	3·5	15·0
		5	7·0	6·4	4·0	17·6
		6	6·5	6·9	4·4	19·3
		7	5·7	7·0	4·8	20·1
		8	5·4	7·2	5·0	20·8
		9	6·0	7·6	5·4	21·5
		10	5·5	7·8	5·6	22·5

Bezeichnung des Gehörnes	Gesamtmaße und vergleichende Bemerkung	Alter und Maße einzelner Hornabschnitte				
		Zahl der Jahre	Länge, innen	Sagittaler Durchmesser	Transversaler Durchmesser	Umfang
♂ 7jährig, mit 11 Knoten, Altai. Wiener Hofmuseum, aus dem Petersburger Museum erhalten. 1842.	Länge, außen . . . . . 66·0 Länge, innen . . . . . 50·0 Sehne . . . . . 35·0 Spitzenabstand . . . . . (25·0) Um 14—20 *cm* kürzer als bei gleichalten Böcken der *C. sibirica almasyi.*	3 4 5 6 7	18·5 8·0 8·0 8·5 7·0	4·7 5·5 6·1 7·1 7·3	2·7 3·4 4·3 4·6 5·1	12·6 14·5 17·5 20·0 21·0
♂ 3jährig, mit 4 Knoten, Altai. Wiener Hofmuseum, aus dem Petersburger Museum erhalten. 1839.	Länge, außen . . . . . 36·5 Die Maße zeigen die Anlage zu einem sehr starken Gehörn.	3	28·0	5·9	4·2	17·0

Ich habe Steinböcke, die in Gestalt, Färbung und Bildung des Gehörnes dem 10jährigen dieser Exemplare gleichen, in anderen Sammlungen gesehen, so, wie bereits vorne erwähnt, einen ausgestopften 9 Jahre alten Bock im Pariser Museum mit der Angabe »Asie centrale (Sibirie)« von ähnlicher gedrungener Gestalt und Färbung, mit starken Runzeln und seitlich weitvorspringenden Knoten an den relativ kurzen Hörnern; das Gehörn im »British Museum« von Tarbagatai Altai, 9 Jahre alt, 8·8 *cm* lang, 21·4 *cm* im Umfange mit schon im 7. Jahre geringem Zuwachs und mächtigen Knoten, sowie das Gehörn eines Skelettes daselbst, ebenfalls 9 Jahre alt, von den Saiarbergen des Altai gleicht ebenfalls dem Gehörne unseres Altai-Bockes.

Zeichnungen, die mir Noack von Böcken aus dem zentralen Altai, Karrai am Tschuigebiet der Katunja östlich von der Bjelucha, dann vom Alatau (Berliner Museum) zur Ansicht sandte und die er als *C. sibirica* bezeichnet hatte, glichen ebenfalls unseren hier beschriebenen Stücken.

Capra sibirica almasyi n. subsp.

(Taf. II, Fig. 3—6).

Der Beschreibung dieser Art lasse ich zunächst eine Übersicht des untersuchten und verglichenen Materiales vorausgehen.

I	♂	14jährig	220 Ak Szu 12. Oktober	Fell und Schädel im Hofmuseum (Typen).
II	♂	10jährig	221 Ak Szu 12. Oktober	Fell im Hofmuseum, Schädel an der Hochschule für Bodenkultur.
III	♂	7jährig	45 Souka November 1903	Fell und Schädel im Münchener Museum (Kotypen).
IV	♂		219 Kyzyl Szu 7. Oktober	Fell und Schädel im Hofmuseum.

V	♂		243	Kyzyl Szu. Gekauft	Fell und Schädel im Hofmuseum.
VI	♂	6jährig	46	Souka, November 1903	Fell und Schädel im Münchener Museum (Kotypen).
VII	♀		242	Kyzyl Szu. Gekauft	Fell und Schädel im Hofmuseum.
VIII	♂		172	Karakul Bus	Felle im Hofmuseum. Schädel bei Dr. v. Almásy.
IX	♂		173	Kara Kuzak	
X	♂		174	23. Juli	
XI	♀		179	Teskili Tas 28. August	Fell und Schädel im Hofmuseum.
XII	♂	jr.	190	Sary Bulak 6. September	Felle im Hofmuseum. Schädel bei Dr. v. Almásy.
XIII	♀		191		
XIV	♀		194	Sary Bulak 6. September	Felle und Schädel im Hofmuseum.
XV	♂	pull.	192		
XVI	♂	pull.	193		
XVII	♀	pull.	196	Mokarsibasi 7. September	Fell und Schädel im Hofmuseum.

Sieben einzelne Schädel oder Gehörne von Böcken im Alter von 5 bis 7 Jahren, gesammelt von Dr. Almásy. Hofmuseum.

Im British Museum:

♂ 10jährig, ausgestopft, Tekestal	Geschenk von Van der Byl.
♂ 12jährig, montiertes Haupt, Tekestal	Gespendet von G. Littledale.
♂ 10jährig, Schädel, Ilital	
♂ ad — Fell, Lower Koksa	

Winterfelle.

Die in der vorstehenden Übersicht mit I, II und III bezeichneten Felle alter Böcke von 14, 10 und 7 Jahren haben lange gewellte Grannen und darunter feine weiche Wolle von hellgrauer bis weißlicher Farbe. Alle drei Felle sind einander so ähnlich, daß man sie als zu ein und derselben Form gehörig betrachten muß. Die Gesamtfärbung ist mehr oder weniger dunkel graubraun (umber), wie beim Alpensteinbock im Winter. Der im Ganzen dunkle Kopf ist auf der Stirne und zwischen Auge und Ohr etwas heller; die Lippen sind schmal weißlich gerändert. Der gleichfalls graubraune, 17—18*cm* lange Bart hat hellere, fahle Haarspitzen.

Auf der Oberseite findet sich bei dem ersteren Felle ein heller schmutzigweißer Nackenfleck von etwa 30*cm* Länge und 12*cm* Breite und in der Mitte des Rückens ein ebenso heller Sattel, der etwa 46*cm* lang und 30*cm* breit ist. Sattel und Nackenfleck sind durch ein 20*cm* breites dunkles Querband voneinander getrennt. Bei dem zweiten Felle ist der helle Nackenstreif und der Sattel etwas schmäler und stark mit Braun überflogen, indem die im allgemeinen hellen Grannen dunkle Enden haben; dadurch hebt sich der Sattel weniger deutlich ab. Das dritte Fell, das des Münchener Museums, ist von allen das dunkelste, mit scharf begrenzten weißlichen Flecken, von denen jener am Nacken 34 und 6*cm*, der auf dem Rücken 46 und 22*cm* mißt.

An der Hinterseite der Oberschenkel nimmt die dunkle Grundfarbe einen helleren gelbbraunen Ton an. Zu beiden Seiten des Schwanzes ist das Haar nur in geringer Ausdehnung weißlich, so daß kein ausgesprochener sogenannter Spiegel zu stande kommt.

Vom Widerrist bis zum Schwanz ein breiter schwarzbrauner Rückenstreif. Der Schwanz braunschwarz, seitlich an der Wurzel und unten mit weißen Haaren.

Die Vorderbrust und die Unterseite ist fast ebenso dunkel wie die Oberseite, nur in der Inguinalgegend heller weißlich. Das Skrotum dunkel braungrau.

Die Vorderläufe vom Ellbogengelenk an im ganzen dunkelbraun (»seal« braun), in der Achselgegend heller. Die Unterschenkel vorne von der Mitte an mit breitem braunen Längsstreif, hinten, beziehungsweise nach innen zu braun mit nur wenig Weiß gemischt.

Die Füße bei I und III ringsum dunkelbraun, bei Fell II nur vorne und an den Seiten dunkel, hinten an der Mittelhand mit wenig, am Mittelfuß mit mehr Weiß untermischt.

Außer diesen drei Fellen sah ich in London noch eine sehr große Decke, die im wesentlichen mit diesen übereinstimmte. Dieselbe — ein Geschenk G. Littledale's — von Lower Koksa stammend, war jedoch am Halse in der Achselgegend und an den Hinterschenkeln mehr rötlichbraun und zeigte auch an anderen Stellen einige kleine braune Flecken unregelmäßig zerstreut. Da die Wolle unter den Grannen noch wenig entwickelt war, kann man das Fell als im Übergange von der hellbraunen Sommerfärbung zur umberbraunen Winterfärbung stehend ansehen.

Die drei anderen mit IV, V und VI bezeichneten Winterfelle von etwas jüngeren, ungefähr 6 bis 7 Jahre alten Böcken unterscheiden sich von den eben beschriebenen dadurch, daß die Gesamtfärbung um einiges heller, die Oberseite namentlich mehr graubraun statt schwarzbraun ist. Die Felle sind merklich kleiner, die hellen Flecken auf dem Nacken und auf dem Rücken aber relativ größer, bei zweien derselben ist das die hellen Stellen trennende Querband schmäler, bei dem dritten aber fließen sogar der mit Gelbbraun überflogene Nacken- und der Sattelfleck zusammen. Die hintere Hälfte der Schenkel ist in größerer Ausdehnung mit einem helleren gelbbraunen Tone überflogen. Zu beiden Seiten des Schwanzes findet sich mehr Weiß als bei den drei ganz alten Böcken. Der dunkle Rückenstreif ist bei zwei Exemplaren schmal, bei einem so gut wie gar nicht entwickelt.

Kopf mit hellem Gesicht, dunklen Wangen, weiß geränderten Lippen; Bart 15—18 *cm* lang, braungrau mit hellen fahlen Spitzen und an der Basis eingestreuten lichten Haaren.

Bauch weiß; an der Grenze der Flanken ein dunkler Längsstreif mehr oder weniger angedeutet.

Läufe vorne mit dunklem schwarzbraunen Längsstreif, hinten weiß; Füße von den Afterklauen an ringsum dunkel, unter den Afterklauen jederseits ein mehr oder weniger deutlicher weißlicher Fleck.

Das langhaarige Winterfell VII der Sammlung Almásy's stammt von einer alten Gais, deren Gehörn auf ein Alter von etwa 10 Jahren deutet. Das Fell ist noch etwas heller als die zuletzt beschriebenen Winterdecken jüngerer Böcke. Die Farbe ist im ganzen braungrau mit leichtem gelblichfahlem Anfluge. Kehle und Oberhals weißlich. Im Nacken finden sich lichte Haare eingestreut, es entsteht aber doch kein ausgesprochener deutlich begrenzter Nackenstreif, dagegen tritt der Sattelfleck mehr hervor, wenngleich auch da keine scharfe Grenze vorhanden ist. Vom Widerrist bis zum Kreuz ein schmaler, matt schwarzbrauner Rückenstrich. Die Brust ist braungrau, der Bauch weißlich, gegen die Flanken zu fahl.

Oberarme außen graubraun mit Weiß meliert; vorne von deren Mitte an ein breiter braunschwarzer Streif bis zu den Klauen mit seitlicher Ausbreitung nach den Afterklauen. Schenkel außen hell braungelb, vorne von der Mitte der Unterschenkel an ein zunächst undeutlich beginnender dunkelbrauner Längsstrich, der sich nach unten zu wie bei der vorderen Extremität ausbreitet. Hinten sind die Läufe weißlich, unter den Afterklauen findet sich je ein weißer Fleck.

Sommerfelle.

Drei weitere Felle VIII, IX. X, alle aus der Kollektion Almásy's, repräsentieren das Sommerkleid. Sie stammen von $6^1/_2$ und $7^1/_2$jährigen Böcken, die laut Tagebuch am 23. Juli im Karakul Bus, Kara Kuzak von Dr. v. Almásy erlegt wurden, in dessen Besitz die dazugehörigen Hörner verblieben sind Die drei an einem Tage erbeuteten Böcke haben eben das Winterhaar abgestreift; bei einem der Felle waren noch einige Spuren von diesem erhalten und sie bieten somit das ganz frische kurzhaarige Sommerkleid ohne Wollhaar. Die Gesamtfärbung ist ein fahles Rotbraun, das am Kopfe etwas matter, mehr ins Graue spielt; am Vorderhalse, an den Schultern und Oberarmen sowie an den Oberschenkeln und Flanken herrscht ein etwas blasserer fahler Ton vor. Der Bauch ist fast weiß. Ein Nackenfleck und ein Sattel sind

deutlich entwickelt, jedoch ist das Weiß mehr oder weniger verdeckt, indem die Spitzen der hellen Haare der Hauptsache nach rötlichfahl gefärbt sind. Der dunkle Rückenstreif ist schmal und reicht vom Widerrist bis zum Schwanz. Dieser ist dunkelbraun mit hellen Haarenden, seitlich an der Basis weiß.

Die außen hell gelbbraunen Unterarme und Unterschenkel sind nach hinten, beziehungsweise innen weißlich. Letztere vorne mit dunklerem braunen Längsstreif. Die Füße von der Wurzel an bis zu den Hufen vorne dunkelbraun, hinten weißlich, creme.

Diesen ganz frischen Sommerfellen stehen drei andere sehr nahe, die im ganzen noch die Sommerfärbung zeigen, bei denen aber unter den schon etwas verlängerten Grannen die Wolle zum Vorschein kommt. Diese Felle, eines (XI) von einem jüngeren Bocke und zwei weibliche (XIII, XIV) wurden alle am 6. September zur Strecke gebracht.

Die Gesamtfärbung ist im ganzen etwas dunkler als bei den Fellen vom Juli. Der Kopf im allgemeinen fahl, die Kehle weißlich. Der dunkle Rückenstreif ist überall in unvollkommener Weise entwickelt.

Der helle Nackenfleck und der Sattel sind bei dem ♂ deutlich erkennbar, fast ineinander übergehend. Bei ♀ XIII sind am Nacken und in der Rückenmitte nur wenige weiße Haare eingestreut, so daß die hellen Flecken fast verschwinden, bei ♀ XIV findet sich an letzterer Stelle dagegen wieder mehr weißes Haar, das hier einen Sattel deutlicher hervortreten läßt.

Längs der Vorderläufe zieht von der Mitte der Unterschenkel vorne ein schwarzbrauner Streif bis zu den Klauen mit seitlichen Abzweigungen zu den Afterklauen. Bei ♀ XIII ist dieser Streif am Karpalgelenke von einem weißlichen Querbande unterbrochen; Hinterläufe vorne ebenfalls mit dunklem, über dem Mittelfuße beginnendem und bis zu den Klauen und Afterklauen ziehendem Streif. Hinterseite der Füße weißlichcreme.

Endlich gehören zu derselben Form, von der eben die Felle älterer Tiere beschrieben wurden, noch drei kleine Decken, und zwar zwei (XV, XVI) von Kitzböcken, und eines (XVII) von einem weiblichen Kitz.

Die Färbung dieser Felle ist im allgemeinen matt fahlbraun mit am Nacken und auf dem Rücken eingestreuten weißen Haaren, so daß bereits der bei den Alten ausgeprägte Nackenfleck und insbesondere der helle Sattel deutlich markiert sind. Der Rückenstreif ist mattbraun angedeutet. Schwanz braun, an der Seite weißlich; Spiegelgegend weißlich. Die Läufe haben vorne schwarzbraune Längsstreifen, die vorne über dem Karpale, hinten unter dem Tarsalgelenk beginnen. Bei den zwei jungen Böcken ist der Streif aber vorne am Karpale unterbrochen, so daß dieses weißlich erscheint, was bei der Kitzgais nicht der Fall ist. Im übrigen sind die Extremitäten innen, beziehungsweise hinten hell weißlich gefärbt.

Noch wäre hervorzuheben, daß bei diesen Fellen die Grannen ziemlich lang sind und darunter bereits etwas Wolle zum Vorschein kommt.

Hörner.

Die Hörner der Böcke der *C. sibirica almasyi* zeigen alle übereinstimmend die folgenden Merkmale, welche zum Teile wesentlich von jenen der *C. sibirica typica* des Sajanischen Gebirges und auch von den vorbeschriebenen aus dem Petersburger Museum stammenden Altai-Böcken abweichen. Ihre Form ist ziemlich schlank infolge nur allmählich zunehmender Dicke, die Kurve ist eine mehr gleichmäßige, die Enden sind nicht wesentlich stärker gekrümmt und meist nur wenig nach außen gedreht. Sie sind außerdem seitlich mehr komprimiert, indem bis zum 9. oder 10. Jahresabschnitte die Seitenflächen ziemlich parallel verlaufen und erst dann sich nach hinten abzurunden beginnen. Die Seiten sind auch nur wenig runzelig und meist ist außen eine vom ungefähr 4. bis etwa zum 7. Jahresabschnitte sich hinziehende seichte Längsgrube erkennbar. Die Knoten der Frontalseite sind relativ schmal und durch ziemlich weite Quertäler getrennt; medialwärts ragen die Knoten stark vor, dagegen ist dies an den lateralen Seiten fast gar nicht der Fall, im Gegensatze zur typischen *C. sibirica*, wo dieselben, wie hervorgehoben, sich weit vordrängen und an den Außenseiten als Leisten sich fortsetzen. An der Innenkante der Hörner sind die Knoten durch mehr oder weniger ausgeprägte niedere, längs verlaufende Leisten untereinander verbunden. Die Farbe der Hörner ist im allgemeinen braungrau, oft mit einem grünlichen

Stiche. Der Grad der Krümmung variiert beträchtlich bei den verschiedenen Exemplaren, wie ein Vergleich der aus einem Rudel stammenden Gehörne der Böcke I und II dartut.

Die Stärke der Gehörne ist eine sehr wechselnde, ebenso variiert der jährliche Zuwachs beträchtlich, wie die Maßtabellen zeigen.

Bezeichnung des Gehörnes	Gesamtmaße und vergleichende Bemerkung	Alter und Maße einzelner Hornabschnitte				
		Zahl der Jahre	Länge, innen	Sagittaler Durchmesser	Transversaler Durchmesser	Umfang
♂ I, 11jährig, mit 26 Knoten, Ak Szu, Terskei-Alatau. Wiener Hofmuscum, Kollektion Dr. v. Almásy. Taf. II, Fig. 3.	Länge, außen . . . . . 135·0 Länge, innen . . . . . 109·5 Sehne . . . . . 66·5 Spitzenabstand . . . . . 89·5 Dieses Rekordstück, das mit dem nächstfolgenden aus einem Rudel stammt, läßt mit diesem deutlich die Unterschiede von *Capra sibirica typica* und *C. sibirica altaica* erkennen und zeigt zugleich, mit den anderen aus demselben Gebiete herrührenden Gehörnen verglichen, was bei einer und derselben Form für Variationen bezüglich der Dimensionen und der Krümmungsverhältnisse vorkommen können.	3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	28·0 12·8 7·7 7·3 6·0 9·7 9·3 8·3 6·6 4·6 4·8 (4·0)	5·6 6·8 7·1 7·2 7·8 8·2 8·2 8·4 8·4 8·4 8·4 8·5	2·6 3·3 3·7 3·7 4·1 4·4 4·9 5·3 6·0 6·3 6·5 6·7	14·3 17·6 19·0 18·8 21·1 22·1 23·2 24·1 24·3 24·5 24·7 25·2
♂ II, 10jährig, mit 22 Knoten, Ak Szu, Terskei-Alatau Wiener Hochschule für Bodenkultur, Kollektion Dr. v. Almásy. Taf. II, Fig. 4.	Länge, außen . . . . . 122·0 Länge, innen . . . . . 96·0 Sehne . . . . . 50·5 Spitzenabstand . . . . . 57·0 Ganz ähnlich gekrümmt wie ein gleichaltes Gehörn aus dem Ili - Valley, Brit. Mus., das eine Länge von 128·5 *cm* und einen basalen Umfang von 26 *cm* besitzt.	3 4 5 6 7 8 9 10	35·0 11·0 11·5 10·2 8·3 7·3 6·0 4·5	6·3 7·1 8·0 8·4 8·7 8·6 8·6 8·2	3·4 3·9 4·1 4·7 5·1 5·8 6·1 6·3	16·5 20·0 21·5 22·4 23·3 24·0 24·6 24·4
♂ 7jährig, mit 13 Knoten, Nordabhang des Terskei-Alatau. Wiener Hofmuseum, Kollektion Dr. v. Almásy. Taf. II, Fig. 5.	Länge, außen . . . . . 86·0 Länge, innen . . . . . 67·5 Sehne . . . . . 42·5 Spitzenabstand . . . . . 44·3 Das gleichalte Exemplar III der Kollektion Merzbacher: Länge 99·0, Spitzenabstand 43·0, Umfang 24·5 *cm*.	3 4 5 6 7	22·6 11·0 11·3 10·4 7·5	5·6 6·2 7·0 7·3 7·6	2·6 3·5 4·0 4·7 5·5	14·0 17·0 19·7 20·7 22·2

Bezeichnung des Gehörnes	Gesamtmaße und vergleichende Bemerkung	Alter und Maße einzelner Hornabschnitte				
		Zahl der Jahre	Länge, innen	Sagittaler Durchmesser	Transversaler Durchmesser	Umfang
♂ $6^1/_2$jährig, mit 12 Knoten, Nordabhang des Terskei-Alatau. Wiener Hofmuseum, Kollektion Dr. v. Almásy. Taf. II, Fig. 6.	Länge, außen . . . . . 91·5 Länge, innen . . . . . 70·0 Sehne . . . . . 47·4 Spitzenabstand . . . . . 29·2 Dieses im Vergleiche zum vorstehenden schon sehr starke Gehörn wird noch übertroffen von dem 6jährigen der Kollektion Merzbacher: Länge 80·7, Spitzenabstand 32·0, Umfang 25·7 *cm*.	3	36·3	7·3	3·7	18·6
		4	9·6	8·0	4·0	20·7
		5	9·4	8·3	4·1	22·1
		6	8·0	8·4	5·0	23·0
		$6^1/_2$	(5·8)	8·5	6·1	24·1

Zu der von mir als *Capra sibirica almasyi* bezeichneten Form dürften auch die folgenden, schon vorne erwähnten Exemplare, beziehungsweise Schädel, gehören: Der ausgestopfte Bock im hellen rötlichfahlen Sommerhaare mit deutlichem Sattel, gespendet von Van der Byl, das montierte Haupt von Littledale vom Tekestale, der Schädel vom selben Spender aus dem Ilitale. Die Hörner des erstgenannten gehören dem starken Typus an, weisen auf ein Alter von 10 Jahren (bei 22 Knoten) und sind 106 *cm* lang, die beiden anderen Gehörne sind von schlanker Form, und zwar ist das eine ungefähr 12 Jahre alt (21 Knoten) von einer Länge von 127 und einem Umfange von 25·5 *cm*, mit ganz ungewöhnlich stark nach außen gedrehten Enden, während das andere (vom Ili) nur 10 Jahre alt (19 Knoten), 128·5 *cm* lang ist und einen basalen Umfang von 26 *cm* besitzt, mit einem ziemlich bedeutenden Spitzenabstand von 85·8 *cm*. Dasselbe erinnert am meisten an das Horn Nr. II der Kollektion Almásy.

Capra sibirica transalaiana.

Taf. II, Fig 7 und 8.

♂ $9^1/_2$jährig. Nr. 1. Sarik Mogul, 4300 *m*, Fell und Schädel. Münchener Museum, Kollektion M. Korb, 1905. Typen.

♂ ♂ $7^1/_2$jährig, ♂ $6^1/_2$jährig, Dschibtschikpaß, 4120 *m*, Trans-Alai. Schädel. Münchener Museum, Kollektion M. Korb.

♂ $9^1/_2$jährig, ♂ 9jährig, Trans-Alai, Südseite, 1905, Schädel im Besitze des Herrn Fedor Baron Nikolics, Wien.

Das schadhafte Sommerfell — es fehlen stellenweise die Haare, so namentlich am Gesichte und auf der rechten Rückenhälfte — des im 10. Jahre stehenden Bockes läßt trotz seiner Mängel folgende Merkmale erkennen. Farbe im allgemeinen fahlbraun, dunkler als bei den Sommerfellen der drei vorbeschriebenen etwas jüngeren Böcke vom Thian-Schan, am dunkelsten in der Rückenmitte und in der Schultergegend. Kopf fahlgrau, um die Augen und an den Wangen heller, gegen den Nasenrücken dunkler; Stirne braungrau mit eingestreuten weißlichen Haaren; Bart braungrau, 18 *cm* lang, schütter, keine Spur eines hellen Nackenfleckes oder eines Sattels, dagegen ein sehr deutlicher dunkelbrauner Rückenstreif vorhanden, der sich einerseits auf den Schwanz fortsetzt, andererseits nach vorne, vom Widerrist an

breiter werdend, über den Nacken bis zum Hinterhaupt sich erstreckt. Auch dieses ist mit schwärzlichen Haaren besetzt, zwischen welche helle Grannen eingestreut sind. Das dorsale Band erreicht im Nacken eine Breite von 3·5 *cm*, während es auf dem Rücken nur 1 bis 2 *cm* breit ist. Der Hinterhals zu beiden Seiten des dunklen Bandes heller gelblichbraun, so daß dieses dadurch besonders deutlich hervortritt.

Schwanz spärlich behaart (was übrigens nur zufällig sein kann), von schwarzbrauner Farbe mit wenigen weißen Haaren an den Seiten. Unterarme und Unterschenkel hell gelbbraun; die Läufe vorne mit am Unterarme, beziehungsweise Unterschenkel beginnenden, nach unten breiter werdenden dunklen Streifen; von den Afterklauen an die Füße unten fast ganz schwarzbraun; die Hinterseite der Läufe fahl bis weißlichfahl gefärbt.

Brust vorne und unten braun und fahl gemischt, Bauch weißlich.

Wenn man die für die *Capra sibirica alaiana* Noack's angegebenen Merkmale mit jenen des vorliegenden Felles vergleicht, so findet man eine Übereinstimmung bezüglich der Gesamtfärbung und namentlich hinsichtlich des Fehlens einer Sattelzeichnung beim Sommerfelle; das Vorhandensein eines dunklen Rückenstreifens wird auch für den vermutlichen Alai-Bock angegeben, aber nicht bemerkt, ob sich der Streif über den Nacken bis zum Hinterhaupt fortsetzt. Die für die *Capra sibirica alaiana* erwähnten dunklen Flecken am Unterarme und am Hinterschenkel fehlen bei dem Bocke vom Sarik Mogul. Die Hörner sind bei dem Alai-Bocke mit den Spitzen genähert, bei jenem vom Trans-Alai aber ganz beträchtlich divergierend, wie die Maßtabelle zeigt.

Bezeichnung des Gehörnes	Gesamtmaße und vergleichende Bemerkung	Alter und Maße einzelner Hornabschnitte				
		Zahl der Jahre	Länge, innen	Sagittaler Durchmesser	Transversaler Durchmesser	Umfang
♂ 9½jährig, mit 19(22) Knoten, Sarik Mogul. Münchener Museum, Kollektion Korb Nr. 1. Zum Fell gehörig.	Länge, außen . . . . . 110·5	3	33·2	5·7	3·1	15·1
	Länge, innen . . . . . 90·0	4	13·0	7·0	3·6	18·5
	Sehne . . . . . 62·0	5	10·2	7·8	4·4	20·8
	Spitzenabstand . . . . . 74·5	6	11·0	8·1	5·0	21·7
		7	8·0	8·4	5·3	23·1
		8	6·0	8·4	5·5	23·3
	Im allgemeinen im Habitus den Hörnern der *Capra sibirica almasyi* ähnlich, mehrere Glieder mit je 3 Knoten, Abstand der Enden bedeutend.	9	6·0	8·3	6·0	23·2
		9½	(3·0)	8·7	6·0	23·5
♂ 9½jährig, mit 18 Knoten, Trans-Alai, Südseite. Gefunden von F. Baron Nikolics. Taf. II, Fig. 7.	Länge, außen . . . . . 102·5	3	31·0	6·0	3·3	16·0
	Länge, innen . . . . . 79·5	4	9·5	7·1	3·6	19·0
	Sehne . . . . . 45·0	5	6·5	7·2	4·0	19·8
	Spitzenabstand . . . . . 44·0	6	7·5	7·5	4·3	20·5
		7	8·5	7·7	4·3	21·5
		8	8·0	8·0	5·3	22·0
	Im ganzen schwach, mit dünneren und kürzeren Gliedern als die Hörner vom Thian-Schan.	9	4·5	8·0	5·5	22·3
		9½	(3·3)	8·0	5·5	22·5

Bezeichnung des Gehörnes	Gesamtmaße und vergleichende Bemerkung	Alter und Maße einzelner Hornabschnitte				
		Zahl der Jahre	Länge, innen	Sagittaler Durchmesser	Transversaler Durchmesser	Umfang
	Länge, außen . . . . . 107·5	3	35·0	7·3	3·3	19·0
	Länge, innen . . . . . 80·5	4	6·4	8·0	3·9	20·5
9jährig, mit 16 Knoten,	Sehne . . . . . 44·5	5	8·3	8·2	4·6	22·4
Trans-Alai, Südabhang.	Spitzenabstand . . . . . 40·0	6	9·2	8·7	5·0	23·4
Erlegt von F. Baron		7	8·5	9·0	5·6	24·5
Nikolics.		8	7·5	9·1	6·2	25·6
Taf. II, Fig. 8.	Dieses mächtige Gehörn zeichnet sich durch kurze, aber dicke Glieder aus, es ist stärker als die stärkeren Hörner vom Thian-Schan. An derselben Stelle erbeutet, an der das vorstehende gefunden wurde	9	5·3	9·1	6·4	26·3

Die Maße von drei anderen Hörnern vom Trans-Alai, und zwar vom Dschibtschikpaß, Kollektion Korb, Münchener Museum, ergaben folgende Maße:

	$7^1/_2$jährig	$7^1/_2$jährig	$6^1/_2$jährig
Länge, außen	89·5	89·5	81·5
Länge, innen	71·0	70·2	63·0
Sehne	50·5	50·0	46·0
Spitzenabstand	55·5	40·0	23·0
Basisumfang	22·5	24·5	21·3

Tafel I.

Tafel I.

Capra sibirica typica, 12jähriger Bock von den Tunka-Alpen des Sajanischen Gebirges. Hofmuseum.

Erhalten von H. Leder, präpariert von F. Kerz in Stuttgart, für den Dreifarbendruck aufgenommen von Max Jaffé in Wien.

Dreifarbendruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel II.

Tafel II.

Fig. 1, 1*a*. *Capra sibirica typica.* Hörner des auf Taf. I abgebildeten 12jährigen Exemplares.

» 2, 2*a*. — — *altaica.* Hörner des 10jährigen Bockes im Hofmuseum.

» 3. — — *almasyi.* Schädel des 14 Jahre alten Expemplares I, der Kollektion Dr. v. Almásy, Hofmuseum. Type.

» 4. — — — Schädel des Exemplares II, 10 Jahre alt, aus demselben Rudel wie I stammend. Kollektion Dr. v. Almásy, Hochschule für Bodenkultur in Wien.

» 5. — — — 7jähriger Bock mit schlankem Gehörn. Kollektion Dr. v. Almásy, Hofmuseum.

» 6. — — — $6^1/_2$ Jahre alter Bock mit sehr starkem Gehörn. Kollektion Dr. v. Almásy; Hofmuseum.

» 7. — — *transalaiana.* $9^1/_2$ Jahre altes schlankes Gehörn, im Besitze des Freiherrn v. Nikolics.

» 8. — — — 9 Jahre altes starkes Gehörn, am Südabhange des Trans-Alai, an derselben Stelle erlegt, an der das vorstehende gefunden worden war.

» 9. — — *(pedri).* 10jähriger Bock von Chakerkot Nala bei Gilgit, Kaschmir. Im Besitze Sr. königlichen Hoheit des Prinzen Pedro von Orleans und Braganza.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

INNSBRUCKER FÖHNSTUDIEN II.

PERIODISCHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN BEI FÖHN UND IHR ZUSAMMENHANG MIT STEHENDEN LUFTWELLEN

VON

ALBERT DEFANT.

ASSISTENT AM INSTITUTE FÜR KOSMISCHE PHYSIK DER K. K. UNIVERSITÄT IN INNSBRUCK

Mit 7 Textfiguren.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 5. APRIL 1906.

Einleitung.

H. v. Ficker ist in seiner Abhandlung »Innsbrucker Föhnstudien I (Beiträge zur Dynamik des Föhns)«[1] zu dem Ergebnisse gekommen, daß bei mehrtägigen Föhnfällen der Gang der Temperatur in Innsbruck meistens durch tiefe Einschnitte gekennzeichnet ist. Durch solche »Föhnpausen« wird der Föhn in Innsbruck von selbst in eintägige Abschnitte zerlegt: Der Föhn erlischt in Innsbruck in den Abend- und Nachtstunden, während er in Igls mit unverminderter, ja sogar mit verstärkter Intensität weiterwehen kann. Dabei zeigt sich, daß bei solchen Föhnpausen die Temperatur in Innsbruck gewöhnlich unter die von Igls sinkt, also im Tale so lange Temperaturumkehr herrscht, bis der Föhn in Innsbruck in den Morgenstunden gleich nach Sonnenaufgang wieder durchbricht und eine rasche Temperaturerhöhung bringt, womit natürlich die Temperaturumkehr aufgehoben wird.

Durch die Aufstellung von selbstregistrierenden Apparaten an verschiedenen Orten des Inntales konnte Ficker nachweisen, daß diese Föhnpausen durch ein Vordringen kalter Luft aus dem Oberinntal verursacht werden. Da der Föhn im Oberinntal oft fehlt, wenn er in Innsbruck weht, ist die Möglichkeit geboten, daß in den Gebieten westlich von Innsbruck die Luft wesentlich kälter ist als in Innsbruck, so daß hier große Temperaturdifferenzen in unmittelbar nebeneinander lagernden Luftschichten entstehen können. Da solche nebeneinander liegende verschieden temperierte Luftmassen nicht im Gleichgewichte stehen, wird bei einer gewissen Temperaturdifferenz die kalte Luft als schwerere sich unter die warme einschieben, durch das Inntal abwärts fließen und in Innsbruck eine Föhnpause hervorrufen.

[1] Denkschr. der kais. Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Kl., Bd. 78 (1905).

Im nahen Zusammenhange mit dieser Erscheinung der Föhnpausen stehen nun die fast bei allen Föhnfällen vom Thermographen aufgezeichneten, manchmal bedeutenden Temperaturschwankungen in Innsbruck, die sich oft in sehr regelmäßigen größeren und kleineren Intervallen wiederholen und von Föhnstößen begleitet sind. Ficker hat darauf hingewiesen, daß solche Schwankungen vor allem dann in Innsbruck auftreten, wenn die Temperatur in Innsbruck potentiell zu kalt gegenüber der Temperatur in höheren Lagen ist, das heißt, wenn das thermische Gleichgewicht in den zwei übereinander lagernden Luftschichten gestört erscheint. Solche Temperaturschwankungen sind deshalb in Innsbruck nicht vorhanden, wenn der Föhn normalerweise vollständig bis zur Talsohle durchgedrungen ist, und sie sind auch dann nicht vorhanden, wenn die Südströmung erst in relativ großer Höhe angetroffen wird, also noch nicht bis Igls durchgedrungen ist, so daß das ganze Talbecken bis hoch hinauf mit kalter Luft erfüllt ist. Dagegen treten solche Temperaturschwankungen besonders bei Beginn und während der Dauer einer Föhnpause in Innsbruck auf, das heißt dann, wenn in der Höhe des Mittelgebirges, in Igls, der Föhn schon weht oder noch weht und dementsprechend Temperaturumkehr bis zur Höhe des Mittelgebirges vorhanden ist. Ficker weist nun in seiner früher zitierten Abhandlung für diese Erscheinung, ohne auf sie des näheren einzugehen, auf zwei verschiedene Erklärungsmöglichkeiten hin. Zunächst sind für ihn »diese lebhaften, oft regelmäßig aufeinander folgenden Schwankungen Durchbruchsversuche der warmen Föhnströmung durch die kalte, im Tale stagnierende Luft. Die Schwankungen sind somit eine Erscheinung, welche den Umwandlungsprozeß der extrem anormalen Verhältnisse in normale begleiten.« Wenn solche Temperaturschwankungen öfters mehrere Tage anhalten, dann muß die kalte Luft immer von neuem Zufuhr erhalten und Ficker sucht dieses Kältereservoir in den westlich von Innsbruck gelegenen kalten Gebieten des Oberinntales. Er erklärt somit hier diese Schwankungen der Temperatur als Föhnpausen von viel kürzerer Dauer und verminderter Intensität.

Andererseits weist Ficker noch auf eine andere Erklärungsweise hin, welche mit der früheren in keiner Beziehung steht und von ihr genau unterschieden werden muß. Helmholtz hat gezeigt, daß an der Grenzfläche zweier verschieden temperierter Luftschichten Wogenbildung entstehen muß, wenn sich die Luftmassen relativ gegeneinander in Bewegung befinden, wenn also zum Beispiel eine warme Strömung über eine kältere stagnierende Luftschicht hinwegweht. Solche Verhältnisse herrschen nun tatsächlich im Inntale bei Föhnpausen oder vor Beginn des Föhns in Innsbruck, womit zugleich die Möglichkeit zur Entstehung solcher Helmholtz'scher Wellensysteme gegeben wäre. In den Wellentälern sinkt die warme Luft in ein tieferes Niveau hinab; es wäre somit denkbar, daß der Vorübergang eines Wellentales unmittelbar über eine Station sich hier als Temperaturerhöhung äußern würde. Die Regelmäßigkeit in der zeitlichen Dauer und der Intensität aufeinanderfolgender Temperaturschwankungen, würde so nach Ficker ungezwungen durch Annahme Helmholtz'scher Luftwogen im Inntale erklärt werden können. Geht man jedoch näher auf die Untersuchung dieser Schwankungen ein, namentlich auf die Möglichkeit des Auftretens solcher fortschreitender Helmholtz'scher Luftwogen, stößt man auf größere Schwierigkeiten und Bedenken, so daß überhaupt diese Erklärungsweise ins Wanken gerät.

Da nun in Innsbruck das Auftreten solcher Temperaturwellen bei Föhn besonders prägnant und auffällig ist, die gegebenen Erklärungen aber kaum mehr als Vermutungen über die Entstehungsweise der Erscheinung sind, schien es wünschenswert, diese Temperaturschwankungen eingehender zu untersuchen. Um so mehr wurde man auf diese Untersuchung hingewiesen, als bei den Regenfällen im Jahre 1905, welche in Innsbruck ebenfalls speziell untersucht worden sind, in dem Verlauf wellenförmige Schwankungen der Intensität der Regenstärke gefunden wurden. Zur genaueren Untersuchung dieser Schwankungen boten die Aufzeichnungen eines großen selbstregistrierenden Thermographen von Richard mit 48 Stunden Umlaufzeit, der am Innsbrucker meteorologischen Observatorium seit 1896 aufgestellt ist, ein sehr geeignetes Material. Es steht somit zur Untersuchung dieser Frage ein Beobachtungsmaterial von 10 Jahren zur Verfügung. Da bei dem großen Thermographen einer Stunde eine Strecke von 7·7 *mm* auf dem Papier entspricht, so können die Temperaturschwankungen auf einer solchen Strecke noch sehr deutlich und schön dargestellt werden, so daß sich namentlich die zeitliche Dauer der einzelnen Wellen

mit einiger Genauigkeit ermitteln läßt. Auch die Amplituden der einzelnen Temperaturstufen können (da 1° C. 2*mm* entsprechen) noch sehr gut abgelesen werden.

Bei Bearbeitung des Materials wurde nun in folgender Weise vorgegangen: Zunächst wurden die Temperaturwellen der Jahre 1904 und 1905 auf ihre zeitliche Dauer und ihren Zusammenhang mit den Föhnpausen untersucht, namentlich aus dem Grunde, weil seit Jänner 1904 in Igls (876 *m*) eine Beobachtungsstation zum Zwecke von Föhnstudien ausgerüstet wurde, also die Abhängigkeit der Erscheinung von eventuell vorhandenen Temperaturumkehrungen untersucht werden konnte. Hierauf wurde auf die Untersuchung der Temperaturwellen der früheren Jahre seit 1896 zurückgegangen, in welchen nur die Aufzeichnungen des großen Innsbrucker Thermographen vorliegen. Es soll dementsprechend auch in der Gliederung dieser Arbeit zunächst das Material aus den Jahren 1904 und 1905, dann jenes von 1896 bis 1903 eingehend besprochen und hierauf versucht werden, aus den gewonnenen Ergebnissen eine Deutung der Ursachen dieser Temperaturschwankungen zu geben. Um von vornherein klarzustellen, welcher Art die Temperaturwellen, von denen hier die Rede ist, seien, soll dies zunächst an der Hand einiger Diagramme, bei welchen diese periodischen Temperaturschwankungen in charakteristischer Weise zu Tage treten, dargelegt werden.

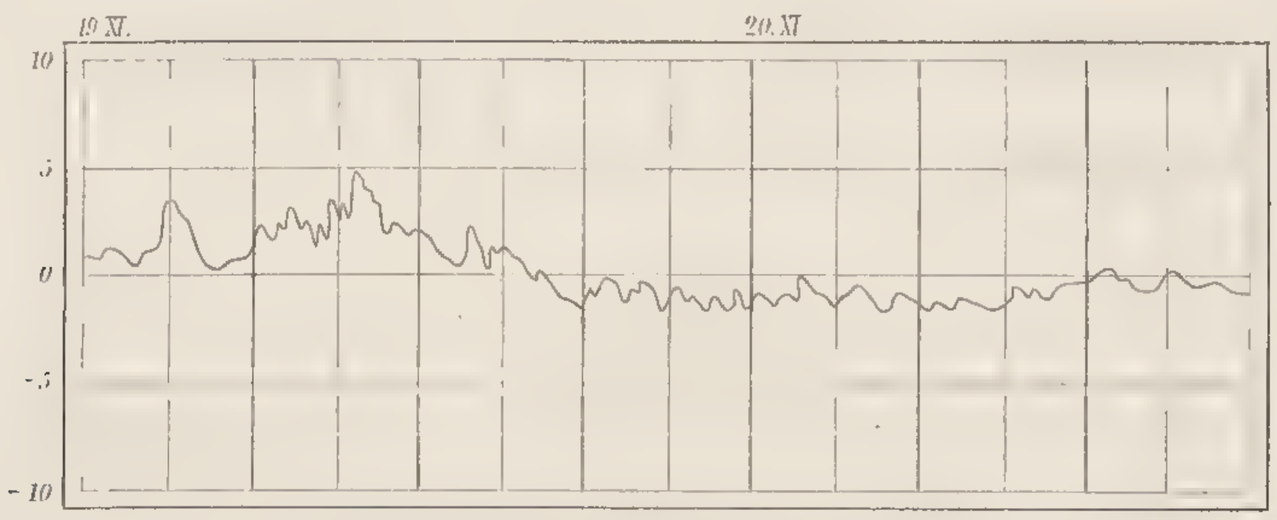


Fig. 1. Föhn vom 19. und 20. November 1898.

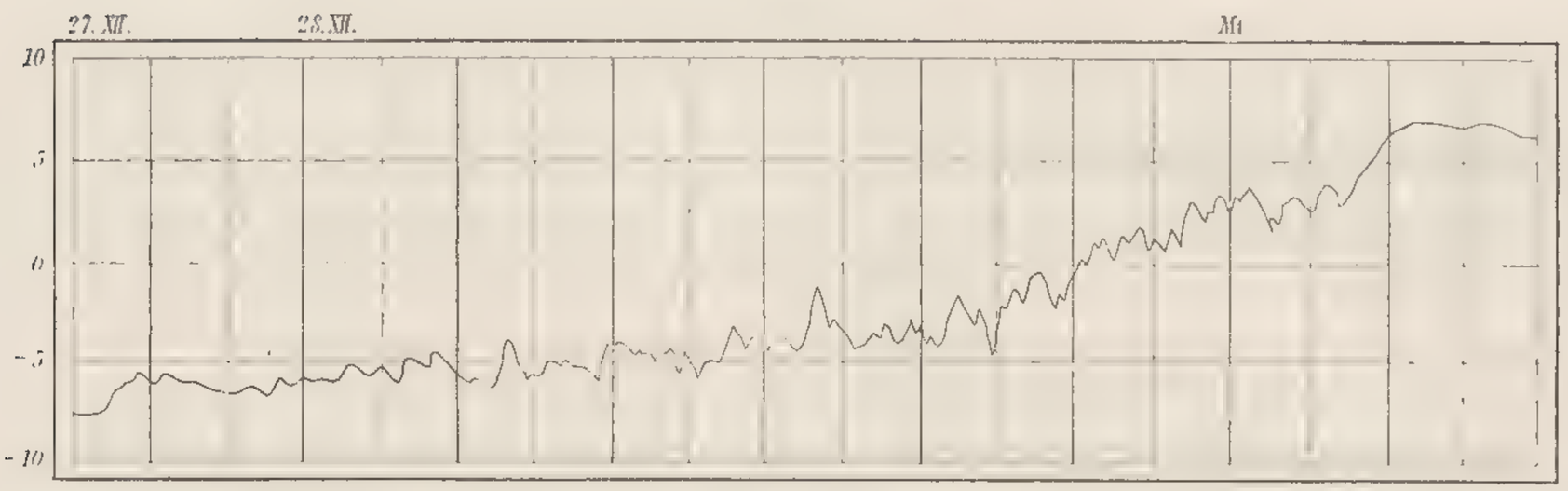


Fig. 2. Föhn vom 27. und 28. Dezember 1898.

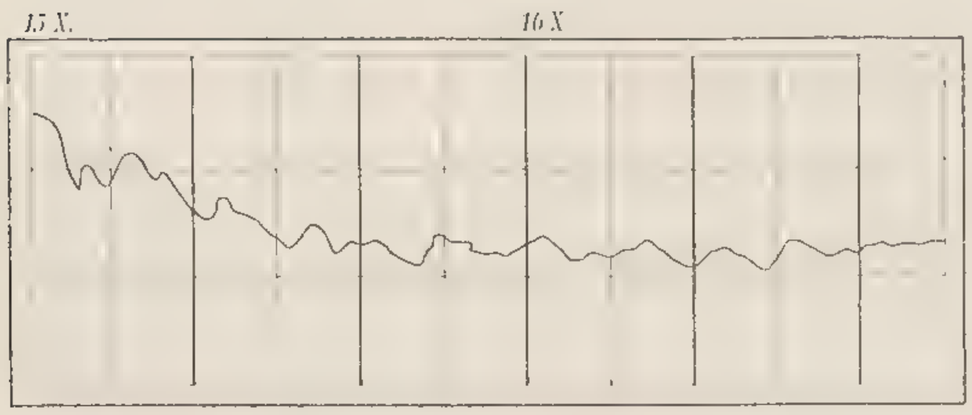


Fig. 3. Föhn vom 15. und 16. Oktober 1901.

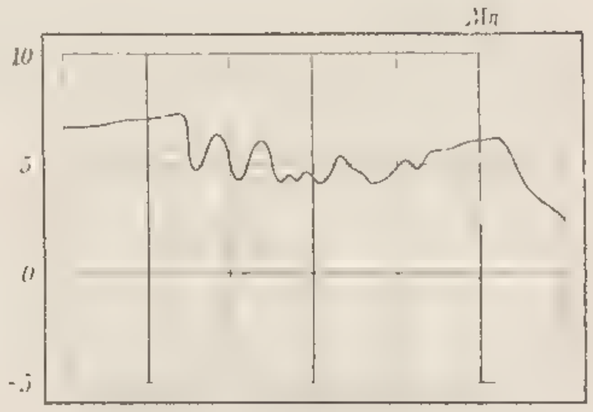


Fig. 4. Föhn vom 19. November 1902

Bei den in den Diagrammen wiedergegebenen Föhnfällen war fast durchwegs der Föhn in Innsbruck nicht zum Durchbruche gekommen. Es sind also Fälle, bei denen der Föhn in Innsbruck nur stoßweise

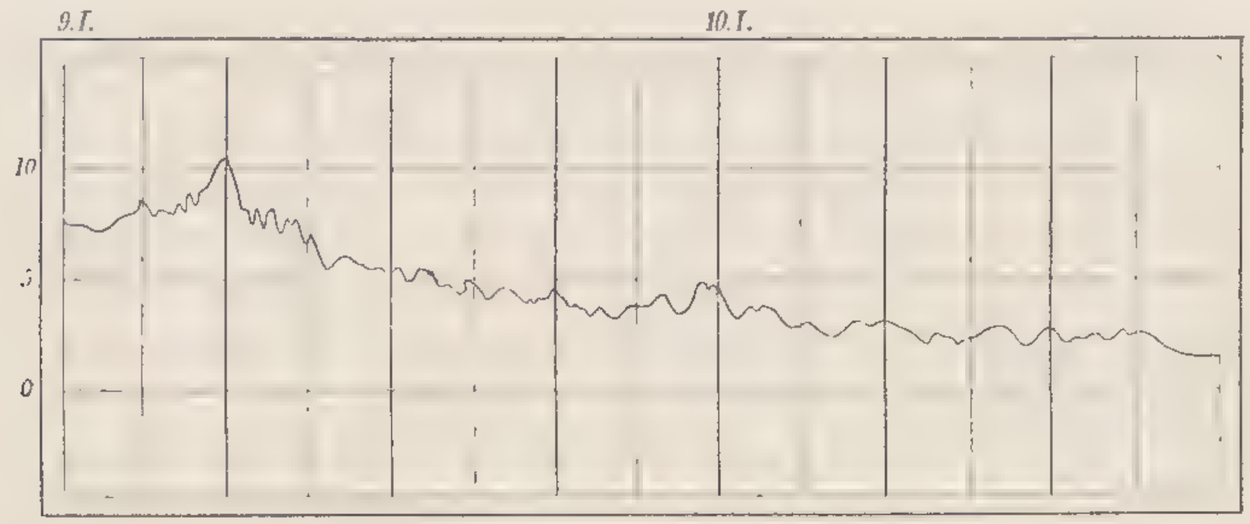


Fig. 5. Föhn vom 9. und 10. Jänner 1898.

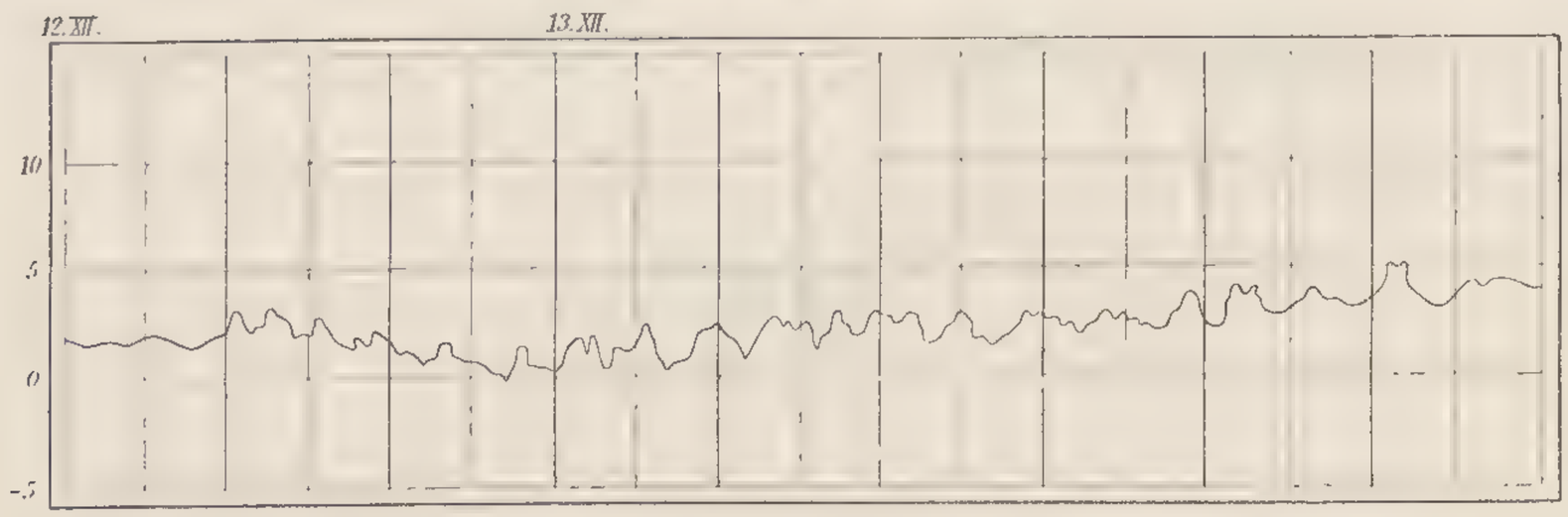


Fig. 6. Föhn vom 12. und 13. Dezember 1897.

und nicht anhaltend wehte. Nur bei einem der Fälle, 19. November 1902, treten die Temperaturschwankungen während einer Föhnpause auf. Die Temperaturwellen, die an jenem Tage zwischen 9 und 10 Uhr abends gleich nach Eintritt einer kräftigen Föhnpause in Innsbruck auftraten, geben einen deutlichen Beweis, wie kräftig und schön sich diese wellenförmigen Temperaturschwankungen entwickeln können.

I. Temperaturwellen der Jahre 1904 und 1905.

Zur Untersuchung der Temperaturwellen der Jahre 1904 und 1905 liegen die Thermogramme des großen Thermographen der Beobachtungsstation Innsbruck vor, weiters die Thermogramme eines kleinen Thermographen der Föhnstation Igls (876 *m*). Aus den Thermogrammen von Innsbruck und Igls wurden zunächst alle Tage mit Föhn herausgesucht und speziell unter diesen jene bearbeitet, bei denen die Temperatur in Innsbruck einen wellenförmig schwankenden Gang zeigt. Solcher Fälle gab es 7 im Jahre 1904 und 11 im Jahre 1905.

Die erste Frage, die sich uns bei Untersuchung dieser Fälle aufdrängte, war die folgende: Wann treten diese Schwankungen auf, wann zeigt die Temperatur in Innsbruck bei Föhn einen wellenförmigen Gang und wann nicht? Die Betrachtung der Thermogramme der höher gelegenen Station Igls zeigte, daß wir zwei Hauptgruppen zu unterscheiden haben. Einmal treten solche Temperaturschwankungen in Innsbruck bei Beginn eines Föhns auf, das heißt dann, wann der Föhn noch nicht bis zur Talsohle durchgedrungen ist, dann aber auch bei Föhnpausen. Dies steht in Übereinstimmung mit Ficker's Ergebnissen.

Was das zeitliche Auftreten dieser Temperaturschwankungen anbelangt, so ist von beiden Gruppen übereinstimmend zu sagen, daß sie gewöhnlich nur in den Abend-, Nacht- und Morgenstunden vorkommen, während sie in den meisten Fällen mit Sonnenaufgang erlöschen und tagsüber in der Regel fehlen. Die Dauer dieser Schwankungen hängt jedenfalls in erster Linie von der Intensität und der Dauer der Föhnströmung selbst ab; in diesem Punkte zeigen aber beide Gruppen einen wesentlichen Unterschied: Von den 18 Fällen in den Jahren 1904 und 1905 entfallen 9 Fälle auf die erste und ebenfalls 9 Fälle auf die zweite Gruppe. Die Dauer der Temperaturwellen vor Föhndurchbruch weist aber bei allen 9 Fällen insgesamt eine Dauer von 118 Stunden 14 Minuten auf, so daß auf jeden Fall eine mittlere Dauer von 13 Stunden 8 Minuten entfällt, während die Dauer der Temperaturwellen bei Föhnpausen insgesamt nur 65 Stunden 37 Minuten beträgt, so daß die mittlere Dauer eines einzelnen Falles bloß 7 Stunden 17 Minuten beträgt. Die Fälle der ersten Gruppe nehmen somit eine viel längere Zeitdauer in Anspruch als die der zweiten Gruppe. Übrigens ist diese Tatsache nicht verwunderlich. Die Föhnpausen treten nur in den späten Nachtstunden auf und erlöschen immer mit Sonnenaufgang. Die mit ihnen verbundenen Temperaturschwankungen sind somit nur auf diese kurze oder (da sie nie die ganze Dauer einer Föhnpause einnehmen) auf ein noch kürzeres Intervall beschränkt, während die Temperaturschwankungen vor Föhndurchbruch so lange in Innsbruck anhalten, bis eben der Föhn zur Talsohle durchgedrungen ist. Da dieser Kampf um die Vorherrschaft im Tale ganze Tage hindurch anhalten kann, ist von selbst eine längere Dauer der Temperaturschwankungen in der ersten Gruppe (vor Föhndurchbruch) gegeben. Auch die Häufigkeit im Auftreten der Fälle der ersten Gruppe ist größer als bei jenen der zweiten Gruppe, da ja Föhnpausen in Innsbruck nur dann vorkommen können, wenn wir es mit einem mehrtägigen Föhne zu tun haben. Die Erfahrung zeigt aber, daß die meisten Fälle und namentlich jene Fälle, bei denen die Temperatur in Innsbruck einen schönen wellenförmigen Gang zeigt, nicht besonders stark entwickelte Föhne sind und somit selten länger als 24 Stunden anhalten.

Über die Temperaturverhältnisse im Inntale beim Auftreten solcher Temperaturwellen geben die Temperaturdifferenzen der beiden Stationen Innsbruck und Igls Aufschluß, welche in den folgenden Tabellen I und II für alle Fälle der Jahre 1904 und 1905 wiedergegeben sind. Die einzelnen Fälle sind getrennt nach beiden früher erwähnten Gruppen. Der Anfang und das Ende der Temperaturschwankungen sind durch fettgedruckte Temperaturdifferenzen angegeben.

Tabelle I.

Temperaturdifferenzen

Tageszeit	8./I.	9./I.	12./I.	13./I.	14./I.	6./XII.	7./XII.	16./I.	17./I.	27./III.	28./III.
	1904							1905			
Vorm. 1h	—	— 6·4	—	— 1·2	0·3	—	— 4·0	—	— 0·6	—	— 0·6
2h	—	— 7·0	—	0·0	— 0·6	—	— 5·7	—	— 2·2	—	— 1·0
3h	—	— 6·0	—	— 0·9	— 1·7	—	— 4·1	—	— 3·3	—	— 0·3
4h	—	— 5·5	—	— 1·3	— 0·8	—	— 5·2	—	— 3·9	—	— 1·6
5h	—	— 4·4	—	— 1·7	1·9	—	— 4·5	—	— 3·3	—	— 1·0
6h	—	— 4·7	—	— 1·9	— 1·1	—	— 4·2	—	— 4·8	—	— 2·0
7h	—	— 4·6	—	— 1·6	— 0·4	—	— 4·6	—	— 4·8	—	— 1·5
8h	—	— 3·1	—	— 2·6	— 2·7	—	— **4·4**	—	— 5·4	—	— 0·9
9h	—	— **3·2**	—	— 1·0	— **1·2**	—	— 2·0	—	— 5·5	—	— **1·2**
10h	—	— 3·0	—	— 2·7	1·1	—	— 1·5	—	— 5·1	—	1·4
11h	—	— 3·0	—	— 1·2	2·1	—	— 0·9	—	— **0·1**	—	1·4
Mittag	—	— 1·2	—	— 0·7	1·5	—	— 0·5	—	1·0	—	2·0
Nachm. 1h	— 2·2	—	—	— 0·2	—	—	— 0·1	—	1·3	—	—
2h	— 2·0	—	—	— **1·8**	—	—	0·1	—	1·2	—	—
3h	— 2·3	—	—	0·1	—	—	0·5	—	1·4	—	—
4h	— 1·8	—	—	1·2	—	— 1·7	0·9	—	1·8	—	—
5h	— 1·9	—	— 0·6	1·4	—	— **2·6**	1·0	— 1·7	—	—	—
6h	— **1·9**	—	— 0·3	1·3	—	— 4·4	0·3	— 2·0	—	—	—
7h	— 1·7	—	— 0·8	0·4	—	— 4·8	**1·1**	— 1·5	—	—	—
8h	— 2·3	—	— **1·4**	0·3	—	— 3·8	0·8	— **1·7**	—	—	—
9h	— 3·7	—	— 1·3	**0·2**	—	— 3·3	— 2·0	— 2·3	—	—	—
10h	— 7·0	—	— 1·9	— 0·7	—	— 4·0	— **0·1**	— 2·1	—	1·4	—
11h	— 7·3	—	— 1·8	0·2	—	— 4·7	0·9	— 2·1	—	**1·0**	—
Mitternacht	— 7·1	—	— 2·2	0·0	—	— 4·9	— 0·5	— 0·9	—	0·0	—

Tabelle II.

Temperaturdifferenzen

Tageszeit	8./III.	9./III.	13./IV.	14./IV.	25./VII.	15./III.	16./III.	9./IV.	10./IV.	11./IV.	2./V.	28./VII.	29./VII.
	1904					1905							
Vorm. 1h	— **0·5**	— 3·8	—	— 2·5	1·1	—	0·3	—	— 0·6	**1·2**	1·6	—	— 0·1
2h	— 0·8	— 4·0	—	— 3·6	2·3	—	0·6	—	— 1·1	— 0·4	**0·9**	—	1·2
3h	— 1·5	— 4·7	—	— 3·1	**2·4**	—	0·6	—	— 2·6	— 0·1	— 2·0	—	— 2·0
4h	— 2·5	— 4·0	—	— 2·1	1·0	—	0·6	—	— 3·2	1·7	— 2·7	—	— 2·7
5h	— 2·2	— 3·0	—	— 3·0	0·0	—	— 0·1	—	— 3·0	0·1	— 0·8	—	— 3·2
6h	— 2·8	— 1·9	—	— 1·9	1·7	—	0·6	—	— 2·9	1·3	— 3·2	—	— 3·5
7h	— 3·1	— **1·3**	—	— **1·5**	0·3	—	0·0	—	— 3·2	— 2·6	— **0·3**	—	— 2·5
8h	— 2·1	— 0·6	—	— 0·7	1·2	—	**0·1**	—	— 1·3	— **1·2**	1·9	—	— **2·2**
9h	— 0·9	— 0·8	—	0·0	**1·8**	—	0·3	—	— **0·4**	0·7	1·9	—	0·1
10h	0·0	— 1·5	—	0·6	5·0	—	1·0	—	1·4	2·0	2·7	—	2·6
11h	— **0·1**	— 0·3	—	1·3	4·6	—	1·7	—	2·6	2·7	2·8	—	3·0
Mittag	0·2	2·2	—	1·3	5·2	—	1·8	—	2·9	1·9	2·8	—	2·7

Innsbruck—Igls.

30./VI.	1./VII.	18./XI.	19./XI.	26./XI.	27 /XI.	27./XII.	28./XII.	29./XII.	Tageszeit
1905									
—	— 1·6	—	— 4·4	—	— 4·7	—	— 4·6	— 2·8	Vorm. 1h
—	— 2·2	—	— 6·1	—	— 4·7	—	— 3·3	— 3·0	2h
—	— 1·7	—	— 5·5	—	— 4·6	—	— 4·2	— 3·2	3h
—	— 3·0	—	— 6·3	—	— 3·6	—	— 3·0	— 2·1	4h
—	— 3·4	—	— 7·0	—	— 2·3	—	— 3·8	**— 0·3**	5h
—	— 3·4	—	— 7·2	—	— 2·6	—	— 3·6	0·9	6h
—	**— 2·5**	—	— 6·7	—	— 3·1	—	**— 2·8**	0·7	7h
—	— 0·9	—	— 7·9	—	— 3·9	—	— 3·0	0·7	8h
—	0·3	—	— 2·9	—	— 5·4	—	— 3·4	0·3	9h
—	1·2	—	— 6·2	—	— 4·4	—	— 3·4	0·0	10h
—	2·2	—	**— 1·0**	—	— 3·2	—	— 2·6	—	11h
—	1·8	0·9	0·0	—	**— 2·9**	— 2·8	— 1·2	—	Mittag
—	—	0·7	—	—	—	— 2·0	— 1·0	—	Nachm. 1h
—	—	1·3	—	—	—	— 1·3	— 0·8	—	2h
—	—	— 1·5	—	—	—	— 1·0	0·3	—	3h
—	—	— 2·4	—	—	—	**— 1·8**	0·4	—	4h
—	—	**— 2·7**	—	—	—	— 2·9	**— 2·0**	—	5h
—	—	— 3·4	—	— 1·9	—	— 3·4	— 2·7	—	6h
—	—	— 3·7	—	— 1·7	—	— 3·3	— 1·6	—	7h
—	—	— 4·2	—	**— 1·9**	—	— 3·1	— 1·4	—	8h
—	—	— 5·3	—	— 3·6	—	— 3·2	— 2·5	—	9h
— 0·1	—	— 5·1	—	— 2·9	—	— 3·9	— 3·8	—	10h
— 2·2	—	— 4·9	—	— 3·0	—	— 3·8	— 3·4	—	11h
— 2·8	—	— 4·1	—	— 4·4	—	— 4·2	— 2·8	—	Mitternacht

Innsbruck—Igls.

Tageszeit	8./III.	9./III.	13./IV.	14./IV.	25./VII.	15. III.	16./III.	9./IV.	10./IV.	11./IV.	2./V.	28./VII.	29./VII.
	1904					1905							
Nachm. 1h	1·8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2h	1·9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3h	2·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4h	2·0	—	1·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5h	2·1	—	1·3	—	—	—	—	0·1	—	—	—	—	—
6h	1·8	—	1·8	—	—	—	—	0·9	—	—	—	2·3	—
7h	1·4	—	1·7	—	—	—	—	1·6	—	—	—	**2·4**	—
8h	1·7	—	1·4	—	—	—	—	1·5	—	—	—	2·4	—
9h	**1·2**	—	1·5	—	—	2·2	—	**0·7**	2·4	—	—	2·2	—
10h	— 0·4	—	**0·8**	—	—	1·9	—	0·0	2·4	—	—	**2·1**	—
11h	— 1·1	—	— 0·8	—	—	**1·6**	—	— 1·2	1·3	—	—	0·4	—
Mitternacht	— 2·8	—	— 1·6	—	—	1·3	—	— 1·0	1·3	—	—	— 0·5	—

Die Betrachtung der einzelnen Fälle beider Gruppen bestätigt das schon von Ficker gefundene Resultat: Wenn die Temperaturschwankungen in Innsbruck auftreten, ist meistens die Temperaturdifferenz Innsbruck—Igls negativ. Daß Innsbruck potentiell zu kalt ist, zeigt sich bei allen Fällen ohne Ausnahme. Zum Beginn der Schwankungen scheint eine bestimmte negative Temperaturdifferenz zu gehören. Die Luftschichten unmittelbar über Innsbruck müssen eine niedrigere Temperatur haben als die darüberlagernden. Wir finden somit bei Temperaturschwankungen im Tale kalte Luft, die bis ungefähr zur Höhe des Mittelgebirges reichen wird und darüber die warme Föhnströmung. Die Temperaturwellen dauern so lange als die Temperaturdifferenzen negativ sind und erlöschen mit dem Auftreten positiver Werte

Für Föhnpausen gilt das gleiche. Temperaturschwankungen treten bei Föhnpausen nur dann ein, wenn die Störung in Innsbruck so stark ist, daß die Temperaturdifferenz Innsbruck—Igls negativ wird.

Es ist somit die Temperaturumkehr im Inntale eine notwendige Bedingung zum Entstehen und Auftreten solcher Temperaturwellen. Der Temperaturgang von Igls zeigt solche Schwankungen nur selten. Während in Innsbruck diese Temperaturwellen intensiv auftreten, bleibt die Temperatur in Igls oft auf gleicher Höhe oder sie zeigt nur unmerkliche Schwankungen, die weder in Bezug auf Intensität noch in Bezug auf Regelmäßigkeit mit denen in Innsbruck zu vergleichen sind.

Der Umstand, daß beim Erscheinen von solchen Temperaturschwankungen in Innsbruck immer auch Temperaturumkehr im Inntale bis etwa zur Höhe des Mittelgebirges vorhanden ist, legt den Gedanken nahe, die an der Grenze der beiden verschieden temperierten Luftschichten im Inntale möglicherweise auftretenden Wogenbildungen seien die Ursache jener zahlreichen und intensiven Temperaturschwankungen. Die Temperaturwellen wären dann eine Folge jener Luftwogensysteme, die nach Helmholtz an der Grenze zweier Luftschichten von verschiedener Temperatur und verschiedener relativer Geschwindigkeit theoretisch auftreten müssen und in der freien Atmosphäre auch zu wiederholten Malen nachgewiesen worden sind.

Um zur Beurteilung dieser Frage weitere Anhaltspunkte zu erhalten, schien vor allem eine genauere Untersuchung der Periode und Amplitude dieser Schwankungen nötig. Der Vorgang, der hiebei eingehalten wurde, ist der folgende: Da einer Stunde eine Strecke von 7·7 *mm* entspricht, so entfallen auf eine Minute 0·13 *mm*. Die kleinste Strecke, welche man mit einiger Übung noch genau bestimmen kann, ist eine Strecke von 0 4 *mm*. Man ist somit in der Lage, die zeitliche Entfernung zweier Temperaturmaxima oder -minima aus den Thermogrammen bis auf drei Minuten genau anzugeben. Es geschah dies so, daß von jedem Stundenstriche aus mittels feiner Zirkelspitzen die Strecke bis zum folgendem Maximum in der nächsten Stunde abgemessen und sodann auf einer entsprechenden Skala die Zeit abgelesen wurde, zu welcher dieses Maximum eingetreten war. Die so ermittelte Eintrittszeit des Maximums in Minuten wurde in eine große Tabelle eingetragen. Hierauf wurde vom gleichen Stundenstriche aus zum nächstfolgenden Maximum, das noch in die gleiche Stunde fiel, übergegangen und auch dessen Eintrittszeit unter dem vorausgehenden in die Tabelle eingetragen. So wurde von Maximum zu Maximum vorgeschritten, immer mit Benützung der zunächstgelegenen Stundenmarke als Ausgangspunkt. Dadurch, daß man von einem gegebenen Stundenstriche aus, die Eintrittszeiten eines jeden in der darauffolgenden Stunde eingetretenen Maximums bestimmte, war es möglich, das Zeitintervall zwischen zwei Maxima genauer anzugeben, als wenn man direkt von Maximum zu Maximum die dazwischenliegende Zeitdauer ermittelt hätte. Durch Subtrahieren des ersten Wertes vom zweiten war dann von selbst die Zeit, welche verstrichen war, um vom ersten Maximum zum zweiten zu gelangen, gegeben. So wurden für jeden einzelnen Fall, wenn der Thermograph in Innsbruck bei Föhn Temperaturwellen angab, die Eintrittszeiten der Maxima von Stunde zu Stunde ermittelt, wobei bemerkt werden muß, daß gewöhnlich alle Maxima, die in der Thermographenkurve nur einigermaßen hervortraten, als solche aufgefaßt wurden. Für jeden einzelnen Fall erhielt man somit eine große Tabelle, aus welcher man dann leicht die Intervalle, in denen die Maxima aufeinanderolgen, bestimmen konnte.

Nachdem diese großen Tabellen erhalten worden waren, wurden die Zeitintervalle zwischen zwei Maxima, also die vorkommenden Periodenlängen nach Gruppen von 4 zu 4 Minuten zusammengestellt, derart, daß in die erste Gruppe alle jene Periodenlängen zusammengefaßt wurden, welche eine kleinere Zeitdauer als 4 Minuten besaßen. Auf diese erste Gruppe entfielen somit alle Wellenlängen von 1 bis inklusive 3 Minuten Zeitdauer. In die zweite Gruppe gehörten dann alle Wellenlängen von 4 bis inklusive 7, in die dritte alle Wellenlängen von 8 bis 11 Minuten u. s. w. So wurde von 4 zu 4 Minuten fortgeschritten bis zu einer Wellenlänge von 59 Minuten. Man erhielt auf diese Art im ganzen 15 Gruppen von Wellenlängen. Als 16. Gruppe wurden schließlich alle Wellenlängen zusammengefaßt, welche eine Zeitdauer von über 59 Minuten besaßen. Da die Wiedergabe der großen Tabellen in extenso von wenig Wert und Interesse wäre, so sollen in den folgenden Tabellen bloß die Resultate der einzelnen Fälle der Jahre 1905 und 1904 mitgeteilt werden. Die folgenden Zahlen geben also direkt an, wie oft mal ein Zeitintervall zwischen zwei Maxima von bestimmter Länge vorkam.

Tabelle III*a*.

Häufigkeit der einzelnen Periodenlängen 1905.

Periode in Minuten	16. bis 17. Jänner	15. bis 16. März	28. März	9. bis 10. April	11. April	2. Mai	1. Juli	28. bis 29. Sept.	18. bis 19. Nov.	27. Nov.	27. bis 28. Dez.	Anzahl der Fälle 11
unter 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4—7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
8—11	3	0	2	1	2	1	0	0	2	4	9	24
12—15	2	0	0	6	2	4	1	3	7	7	10	**42**
16—19	2	0	1	6	1	0	1	0	6	1	4	22
20—23	7	0	1	3	3	2	0	3	3	5	6	33
24—27	4	0	0	6	3	1	1	4	3	2	14	**38**
28—31	9	1	1	3	0	0	2	2	3	2	6	29
32—35	2	1	2	2	0	1	0	1	0	2	1	12
36—39	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	2	7
40—43	3	1	2	1	1	0	0	1	2	1	1	**13**
44—47	0	0	2	1	0	1	1	3	0	1	2	11
48—51	0	1	2	1	0	1	2	0	2	0	0	9
52—55	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
56—59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
über 59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle III *b*.

Häufigkeit der einzelnen Periodenlängen 1904.

Periode in Minuten	8.—9. Jänner	12.—13. Jänner	8. März	8.—9. März	14. April	25. September	6.—7. Dezember	Anzahl aller Fälle 7	1904 u. 1905 18
unter 4	1	0	0	0	0	0	0	1	1
4—7	0	2	1	0	0	0	1	4	7
8—11	1	2	2	1	1	0	3	10	34
12—15	2	11	11	1	3	4	6	**38**	**80**
16—19	5	3	6	3	5	0	2	24	46
20—23	6	4	3	2	0	3	7	25	58
24—27	11	5	4	5	4	0	9	**38**	**76**
28—31	5	4	2	1	1	1	2	16	45
32—35	4	0	1	3	0	2	2	14	26
36—39	1	1	1	0	0	1	1	5	12
40—43	3	0	2	1	1	0	3	**10**	**23**
44—47	3	2	0	1	1	1	2	10	21
48—51	3	1	0	0	1	1	1	7	16
52—55	0	0	0	0	1	0	0	1	4
56—59	0	0	0	0	0	0	0	0	0
über 59	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Als weitere Ergänzung zur Untersuchung der Temperaturwellen seien hier auch noch für alle Fälle der Jahre 1904 und 1905 die Amplituden dieser periodischen Schwankungen Fall für Fall mitgeteilt. Was die Auswertung der Thermogramme in Hinsicht auf die Amplitude betrifft, so wurde hier so vorgegangen, daß von jedem Maximum aus sowohl der Unterschied zwischen ihm und dem vorhergehenden Minimum wie auch der Unterschied zum nächstfolgenden Minimum ermittelt und der Unterschied in Zehntelgraden angegeben wurde. Man erhielt so für jedes Maximum zwei Amplituden, eine Amplitude in Bezug auf das vorhergehende Minimum und eine in Bezug auf das nachfolgende Minimum. Wie man schon aus den früher wiedergegebenen Diagrammen ersieht, sind diese zwei Amplituten in den wenigsten Fällen einander gleich, ja sie weichen gewöhnlich stark voneinander ab, so daß sich eine Vermessung nach dieser Ar als notwendig herausstellte. Um nun eine bessere Übersicht über die Größe der Amplituden zu erhalten wurden gleichfalls für alle 18 Fälle die einzelnen Amplituden nach Gruppen von 2 zu 2 Zehntelgraden geordnet, und zwar so, daß in die erste Gruppe alle Amplituden bis 0·1°, in die zweite die Amplituden von 0·2° und 0·3°, in die dritte von 0·4° und 0·5° u. s. w. entfielen, wobei bis zu 2·5° fortgeschritten wurde. So ergaben sich 14 Gruppen, wobei wieder in die 14. Gruppe alle Amplituden über 2·5° zusammengefaßt wurden. Die Ergebnisse dieser Verarbeitung sind in den folgenden beiden Tabellen enthalten.

Tabelle IV *a.*

Häufigkeit der Temperaturamplituden 1905.

Amplitude in Celsiusgrade	16. Jänner	15. bis 16. März	28. März	9. bis 10. April	11. April	2. Mai	1. Juli	28. bis 29. Sept.	18. bis 19. Nov.	27. Nov.	27. bis 28. Dez.	Anzahl der Fälle 11
0·0—0·1	3	2	1	11	5	1	1	7	1	6	33	71
0·2—0·3	6	0	7	10	5	7	4	7	16	17	29	108
0·4—0·5	14	3	5	15	5	4	4	5	14	5	22	96
0·6—0·7	7	2	5	8	1	3	2	2	4	5	16	55
0·8—0·9	5	1	5	5	0	2	1	5	4	4	9	41
1·0—1·1	3	1	3	3	4	4	1	6	6	5	5	41
1·2—1·3	12	1	2	5	0	0	1	1	2	1	3	28
1·4—1·5	1	0	1	2	2	2	0	1	3	2	0	13
1·6—1·7	1	0	1	0	2	1	0	1	3	1	0	10
1·8—1·9	3	1	0	0	1	0	1	0	3	1	0	10
2·0—2·1	1	0	0	1	0	0	0	1	5	2	0	10
2·2—2·3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
2·4—2·5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
über 2·5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3

Tabelle IV *b.*

Häufigkeit der Temperaturamplituden 1904.

Amplitude in Celsiusgrade	8. Jänner	12.—14. Jänner	8. März	8.—9. März	14. April	25. September	6.—7. Dezember	Anzahl der Fälle 7	1904 u. 1905 18
0·0—0·1	13	27	19	10	7	7	11	94	165
0·2—0·3	22	36	11	9	3	6	14	101	209
0·4—0·5	15	37	10	10	6	1	9	88	184
0·6—0·7	12	22	7	4	5	3	7	60	115
0·8—0·9	10	14	8	0	7	1	5	45	86
1·0—1·1	5	9	5	2	1	1	1	24	65
1·2—1·3	1	7	4	1	2	2	2	19	47
1·4—1·5	1	5	0	2	0	0	0	8	21
1·6—1·7	0	2	1	1	1	1	1	7	17
1·8—1·9	0	2	0	0	0	2	0	4	14
2·0—2·1	0	1	0	0	0	1	0	2	12
2·2—2·3	0	1	0	0	0	0	0	1	3
2·4—2·5	0	0	0	0	1	0	0	1	3
über 2·5	0	1	0	0	0	1	0	2	5

Aus der allgemeinen Zusammenstellung der in der Tabelle III*a* und III*b* mitgeteilten Wellenlängen der Einzelfälle der Jahre 1904 und 1905 sehen wir, daß im allgemeinen alle Wellenlängen von 3 bis 59 Minuten vorkommen. Die Wellenlängen sind jedoch auf die einzelnen Gruppen nicht regelmäßig verteilt, sondern wir sehen bestimmte Wellenlängen besonders häufig auftreten. Namentlich sind es die Gruppen von 12—15, 24—27, und 40—43 Minuten, welche mit Ausnahme von wenigen Fällen sowohl gegenüber den früheren Klassen als auch gegenüber den nachfolgenden eine überwiegende Anzahl von Wellenlängen aufweisen. Die Gesetzmäßigkeit in der Verteilung der Wellenlängen auf diese Klassen ist so deutlich bei allen Fällen des Jahres 1904 wie 1905 ausgesprochen, daß man wohl die Wellenlängen der einzelnen Klassen des einen wie des anderen Jahres zu einer Summe vereinigen darf. Der Mittelwert, beziehungsweise die Summe aller 7 Fälle des Jahres 1904 wie die Summe aller 11 Fälle des Jahres 1905 sind als letzte Kolumnen den Tabellen III*a* und III*b* angeschlossen. Außerdem wurde der Tabelle III*b* am Schlusse noch der Mittelwert, beziehungsweise die Summe aller 18 Fälle der Jahre 1905 und 1904 hinzugefügt. Bei Betrachtung der Mittelwerte beider Jahre zeigt sich in übereinstimmender Weise in beiden Fällen ein regelmäßiges Anwachsen der Häufigkeitszahlen der Wellenlängen von den kleinsten bis zu den Wellenlängen von 12 bis 15 Minuten. Bei dieser Gruppe erreicht die Anzahl der Wellenlängen ein Häufigkeitsmaximum, worauf die Häufigkeitszahlen wieder regelmäßig abnehmen, um dann bei einer Wellenlänge von 24—27 Minuten wieder in übereinstimmender Weise in beiden Jahren das zweite Maximum zu erreichen. Das dritte Maximum der Häufigkeit finden wir dann ebenfalls übereinstimmend bei einer Größenklasse von 40—43 Minuten, worauf dann wieder ein regelmäßiges Abnehmen der Häufigkeit der einzelnen Wellenlängen erfolgt. Diese Gesetzmäßigkeit in den Häufigkeitszahlen der einzelnen Gruppen zeigt sich am deutlichsten in den Mittelwerten, beziehungsweise in der Summe beider Jahre. Betrachten wir die einzelnen Fälle, so zeigt sich schon bei jedem einzelnen Falle diese Gesetzmäßigkeit, welche im Mittelwerte beider Jahre so deutlich ausgesprochen ist. Daß ein Verschieben des Maximums auf eine Nebenklasse nach der einen oder anderen Richtung hin in manchen Fällen vorkommt, ist nicht zu verwundern, wenn man bedenkt, daß das Intervall einer Gruppe bloß vier Minuten beträgt, also leicht bei der geringen Zahl von Wellenlängen bei einem einzelnen Fall infolge von Fehlern beim Abmessen oder infolge von Zufälligkeiten auf Nebenklassen fallen kann. Die Häufigkeitszahlen des ersten und zweiten Maximums sind übrigens in den Einzelfällen beider Jahre ebensodeutlich ausgeprägt wie im Mittelwerte der beiden Jahre; das dritte Maximum zeigt sich bei den einzelnen Fällen dagegen nicht so deutlich entwickelt wie im Mittelwerte, was nicht zu verwundern ist, da ja die längeren Wellen überhaupt schon relativ selten sind. Am häufigsten sind somit unter den auftretenden Wellenlängen in ganz roher Schätzung die von 13·5, 25·5 und 41·5 Minuten.

Was nun die Amplituden der Temperaturwellen betrifft, so sehen wir aus den Tabellen IV*a* und IV*b* sowohl aus den Einzelfällen wie aus den am Schlusse einer jeden Tabelle angeschlossenen Mittelwerten und namentlich aus dem Mittelwerte, beziehungsweise der Summe beider Jahre, daß alle möglichen Amplituden von 0·1 bis 2·5° auftreten, daß jedoch die Häufigkeit des Auftretens größerer Amplituden mit deren Größe bedeutend abnimmt. Die häufigsten Amplituden sind von der Größenordnung 0·2 bis 0·7° C., größere Amplituden bis zu 1·5° treten auch noch ziemlich häufig auf; noch größere sind jedoch schon selten und zeigen sich nur vereinzelt. Wir finden somit bei den Amplituden ein regelmäßiges Abnehmen der Häufigkeitszahlen von der zweiten Klasse an angefangen bis zu den höchsten hinauf, und zwar ist dieses Abnehmen am deutlichsten in dem Mittelwerte, beziehungsweise der Summe beider Jahre ausgesprochen. Das regelmäßige Abnehmen der Häufigkeit der Amplituden mit ihrer Größe zeigt sich auch in den Einzelfällen sehr gut. Manchmal treten natürlich kleine unwesentliche Maxima auf, die wohl auf Zufälligkeiten zurückgeführt werden müssen und die sich im Mittel aller Fälle aufheben.

II. Temperaturwellen der Jahre 1896—1905.

Nachdem sich bei der Verarbeitung der Temperaturwellen der Jahre 1904 und 1905 ergeben hatte, daß bestimmte Wellenlängen häufiger auftreten als andere, drängte sich die Frage auf, ob diese Gesetzmäßigkeit im Auftreten bestimmter Wellenlängen von allgemeiner Bedeutung sei und ein in der Natur dieser Temperaturwellen liegendes Phänomen sei oder ob man es mit einer Zufälligkeit gerade der in Betracht gezogenen Jahre 1904 und 1905 zu tun habe. Es schien daher wünschenswert, die Temperaturwellen aller vorhandenen Beobachtungsjahre in Bezug auf ihr Verhalten zu untersuchen, zumal da sich herausstellte, daß gerade die Jahre 1904 und 1905 relativ arm an dieser Erscheinung waren und einzelne Jahre vor 1904 das Auftreten dieser Temperaturschwankungen bei Föhn viel häufiger und schöner erkennen lassen. Es lag somit in den früheren Jahren ein großes Material zur Untersuchung dieser Frage vor. Nur so ließ sich ja auch in einwandsfreier Weise behaupten, daß das Vorwiegen ganz bestimmter Wellenlängen zur Natur dieser Temperaturschwankungen gehöre und für dieselben charakteristisch sei. Andererseits war auch zu erwarten, daß man auf diese Weise die Länge gerade der häufigsten Wellen mit größtmöglicher Genauigkeit werde bestimmen können. Da der große Thermograph seit Anfang 1896 ununterbrochen funktionierte, lagen zur Untersuchung insgesammt 10 Jahre einschließlich 1904 und 1905 vor. Die Vermessung der einzelnen Fälle geschah in ganz analoger Weise wie in den Jahren 1904 und 1905. Es wurden wie früher die genauen Eintrittszeiten eines jeden Maximums bestimmt, aus denen dann die Zeitintervalle, in welchen zwei aufeinanderfolgende Maxima eintraten, sich ergaben. In allen 10 Jahren 1896—1905 kamen insgesammt 134 Fälle zur Untersuchung, wobei jedoch zu bemerken ist, daß von den Jahren 1896—1903 nur alle jene Fälle herausgesucht und bearbeitet wurden, in denen der wellenförmige Gang der Temperatur schön ausgeprägt war, während jene Fälle, in welchen dieser Gang verschwommen zur Darstellung kam, aus der Untersuchung ausgeschlossen wurden. Die Wellenlängen wurden dann gerade so wie in den Jahren 1904 und 1905 in Gruppen von 4 zu 4 Minuten zusammengefaßt und in gleicher Weise wie die der letzten Jahre tabuliert. Aus allen vorgekommenen Fällen eines jeden Jahres wurde sodann der Mittelwert beziehungsweise, die Summe gebildet. Da die Mitteilung der Einzelfälle eines jeden Jahres von wenig Wert und Interesse wäre, sind in folgender Tabelle bloß die Jahresmittel aller Jahre 1896—1905 zusammengestellt, wobei in der zweiten Zeile jedem Jahre die Anzahl der untersuchten Fälle hinzugefügt wurde. In der vorletzten Kolumne wurde noch der Tabelle das Gesamtmittel aller 10 Jahre beigefügt.

Häufigkeit der Temperaturwellen von bestimmter Periode.

Bei Betrachtung der einzelnen Jahresmittel ergibt sich nun, daß in jedem Jahre mit großer Regelmäßigkeit und Übereinstimmung die Maxima der Häufigkeit immer bei denselben Gruppen von Wellenlängen auftreten, und zwar liegen diese Häufigkeitsmaxima in Übereinstimmung mit den zuerst untersuchten Jahren bei den Gruppen 12—15, 24—27 und 40—45 Minuten. Die Gesetzmäßigkeit der Verteilung der einzelnen Wellenlängen zeigt sich somit in allen Jahren als dieselbe und nun kann man mit voller Sicherheit behaupten, daß diese Erscheinung mit der ursächlichen Natur der Temperaturwellen im innigen Zusammenhange stehen muß. Das Überwiegen der Wellenlängen dieser drei Gruppen zeigt sich am deutlichsten, wenn man die Häufigkeit des Auftretens in Prozenten aller vermessenen Wellenlängen angibt. Die prozentuellen Werte sind in der letzten Kolumne der früheren Tabelle angegeben. Die drei am häufigsten vorkommenden Gruppen bilden zusammen 46·2 Prozent, nehmen somit fast die Hälfte aller vermessenen Wellenlängen ein. Wenn man bedenkt, daß es im ganzen 16 Gruppen gibt und auf nur drei dieser Gruppen fast 50 Prozent aller betrachteten Fälle entfallen, so ist damit am schönsten das Überwiegen dieser drei Gruppen gegenüber den anderen ausgesprochen. Dadurch, daß diese bestimmten Wellenlängen in jedem Jahresmittel und namentlich im allgemeinen Gesamtmittel so prägnant sich hervor-

heben, ist die Möglichkeit geboten, mit größtmöglicher Genauigkeit die Länge der häufigsten Wellen zu ermitteln. Trägt man die Werte des Gesamtmittels aller Jahre in ein Koordinatensystem ein, dessen Abszissenachse die Periode der Wellen, dessen Ordinatenachse die Häufigkeit der Wellengruppen angibt, und legt man dann durch alle so erhaltenen Punkte eine Kurve von möglichst glattem Verlaufe, so kann aus der Lage der Maxima dieser Kurve die Größe der dazugehörigen Abszissenwerte bestimmt werden. Die Größe der diesen Maxima entsprechenden Wellenlängen wird man um so genauer bestimmen können, je größer die Anzahl der Beobachtungen und je exzessiver sich die maximalen Häufigkeitsgruppen gegenüber anderen Gruppen abheben. In unserem Falle ist die Ermittlung der Lage dieser Maxima nicht schwer. Bestimmt man nach dieser Art die Periode der am häufigst vorkommenden Wellen, so erhält man die Werte 14·0, 24·5, 41·5 Minuten.

Tabelle V.

Häufigkeit der Temperaturwellen von bestimmter Periode 1896—1905.

Periode in Minuten	Jahr											Prozentuelle Häufigkeit aller Gruppen
	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1896—1905	
	Anzahl der Fälle											
	12	17	11	18	11	16	15	16	7	11	134	
	Häufigkeit											
unter 4	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0·06
4—7	18	28	13	23	14	5	3	1	4	3	112	2·5
8—11	50	85	51	70	45	26	11	26	10	24	398	8·8
16—15	**85**	**158**	**90**	**120**	**102**	**99**	**50**	**94**	**38**	**42**	**878**	**19·5**
12—19	41	85	47	74	60	54	45	58	24	22	510	11·3
20—23	46	101	58	83	46	59	44	67	25	33	562	12·6
24—27	**75**	**143**	**82**	**124**	**98**	**108**	**86**	**158**	**38**	**38**	**950**	**21·1**
28—31	29	48	31	30	19	23	25	40	16	29	290	6·4
32—35	18	37	17	24	16	20	21	28	14	12	207	4·5
36—39	7	29	14	12	8	11	11	15	5	7	119	2·6
40—43	**16**	**59**	**21**	**28**	**18**	**22**	**25**	**44**	**10**	**13**	**256**	**5·6**
44—47	7	28	3	6	3	9	20	21	19	11	118	2·6
48—51	4	9	3	5	5	3	6	10	7	9	61	1·3
52—55	1	6	0	2	1	4	3	7	1	3	28	0·6
56—59	1	3	2	0	1	0	0	0	0	0	7	0·1
über 59	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3	0·06
Summe	399	819	433	603	437	443	350	569	203	246	4502	99·5

Die Gesetzmäßigkeit in dieser Verteilung der Wellenlängen auf die einzelnen Gruppen zeigt sich selbstverständlich auch in allen Einzelfällen der 10 Jahre. Natürlich treten, wie man früher bei den Jahren 1904 und 1905 schon erwähnt hat, manchmal Verschiebungen der maximalen Häufigkeitszahlen auf Nachbargruppen auf. Bei allen 134 Fällen gab es bloß 51 Fälle, in denen das eine oder das andere Maximum nicht mit der Lage der Maxima im allgemeinen Mittel übereinstimmt. Dabei ist jedoch noch zu bemerken, daß die Maxima mit Vorliebe sich nach einer bestimmten Richtung hin verschieben, und

zwar das erste Maximum gegen das folgende Gruppenintervall von 16—19 Minuten, das zweite Maximum gegen die vorhergehende Gruppe von 20—23 Minuten. Es deutet dieses Verhalten natürlich nur an, daß die Häufigkeitsmaxima näher gegen diese Gruppen hin liegen.

Wie schon oben erwähnt, ergibt sich aus der Vermessung aller 134 Fälle der Periode 1896—1905, daß unter den auftretenden Wellenlängen namentlich Wellen von der Periode 14·0, 24·5 und 41·5 Minuten am häufigsten vorkommen. Daraus folgt nun mit voller Sicherheit, daß diese Temperaturwellen das Ergebnis einer Superposition dreier Wellensysteme sind, deren Schwingungsdauer durch die früher genannten Zahlen wiedergegeben sind. Überlagern sich nämlich Wellensysteme von verschiedener Periodenlänge, so werden aufeinanderfolgende Maxima einer solchen Superposition bald näher, bald weiter voneinander abstehen; aber als Werte eines solchen Intervalles von Maximum zu Maximum werden sich jedoch immer noch solche ergeben, die von der wahren Periodenlänge nicht allzu stark abweichen, sondern in bestimmter Folge sich um sie herumgruppieren, so daß man noch mit einiger Genauigkeit ihre wahre Länge ermitteln kann. Gegen diese Methode, die Länge der Perioden auf die angegebene Art zu bestimmen, liegen aber auch Bedenken vor. Die größten Mängel dieses Verfahrens zur Bestimmung der wahren Periodenlängen sind vor allem folgende: Würden diese drei Wellensysteme, wie sie nun in unseren Temperaturwellen einmal gefunden worden sind, sich immer in jedem Falle vorfinden und würde jedes Extrem einer solchen Folge von Wellen sich im allgemeinen Verlauf der Kurve immer deutlich ausgeprägt haben, so müßte man, wenn man stets den Abstand zweier aufeinanderfolgenden Extreme als Länge der Periode auffaßt, nur immer auf eine einzige Periode, nämlich auf die kürzeste, kommen, die in einer solchen zusammengesetzten periodischen Erscheinung vorhanden ist; von den übrigen einer solchen Erscheinung innewohnenden Periodizitäten würde man nie, nicht einmal einen angenäherten Wert ihrer Länge erhalten können. Nur dadurch, daß hie und da die eine oder die andere dieser Perioden im Verlaufe der Erscheinung stark zurücktritt, so daß das entsprechende Extrem sich nicht deutlich entwickeln und somit unbeobachtet bleibt, nur diesem Umstande ist es zu verdanken, daß wir beim Vermessen des Zwischenraumes zweier aufeinanderfolgenden Extreme die Länge aller drei der Erscheinung innewohnenden Perioden bestimmen konnten. Namentlich deshalb, weil die kleinste Periode von 14·0 Minuten in der Erscheinung manchmal sehr undeutlich zum Ausdruck kommt, konnte die zweite Periode von 24·5 Minuten mit nahezu gleicher, ja in einzelnen Fällen sogar mit größerer Häufigkeit gemessen werden als wie die kleine Periode. Die dritte Periode von 41·5 Minuten dagegen, die als Grundperiode wohl in jedem einzelnen Falle immer vorhanden ist, tritt deshalb in der Häufigkeit so stark zurück, weil sie nicht vermessen wird, wenn die zweite Periode deutlich ausgesprochen ist. Freilich wäre auf ihr Vorhandensein aus dem bloßen Anblick der Kurve zu schließen gewesen.

Diese Methode, die Länge der einzelnen der Erscheinung innewohnenden Periodizitäten zu bestimmen, besitzt aber auch noch weitere Mängel, wie zum Beispiel: Nichtberücksichtigung möglicher Verschiebungen der Extreme durch Einfluß sekundärer Komponenten, dann Unmöglichkeit, die Perioden sekundärer kleiner Perioden unabhängig von dem bei der Bestimmung der Hauptperioden begangenen Fehler zu erhalten u. s. w.[1]

Bessere Methoden, die Länge von Perioden, die beobachteten Erscheinungen innewohnen auch quantitativ mit größerer Genauigkeit zu bestimmen, hat Buys-Ballot gegeben. Sie besteht im folgenden: Ist man in Besitze einer Reihe von Zahlen, die zuerst ab, dann zunehmen und sich nach n Gliedern periodisch wiederholen, so ordne man diese Zahlen so, daß die $(n + 1)$ Zahl unter die 1., die $(n + 2)$ Zahl unter die 2. u. s. w. zu stehen kommt. Addiert man alle Kolonnen, so besitzt die so erhaltene Zahlenfolge dieselbe Periode wie die ursprüngliche. Ordnet man dagegen die Zahlen so, daß die $n + 2$, oder die $n + 3$ u. s. w. unter die 1. zu stehen kommt und bildet man dann alle Kolonnensummen, so verwischt sich in der erhaltenen Zahlenfolge das Periodizitätsgesetz, und zwar verschwindet die den Zahlen innewohnende Periode um so mehr, je richtiger man die Periode angenommen hat. Besitzt dagegen die Zahlenreihe mehrere Perioden, durch deren Superposition sie entstanden ist, so verwischt sich bei passender Unterordnung der einen

[1] Siehe hiezu: Enzyklopädie der mathem. Wiss., Bd. II, 1, p. 675 ff.

Reihe unter die andere die eine der enthaltenen Perioden um so mehr, je genauer man ihre Länge angenommen hat, während in den Kolonnensummen bloß die anderen Perioden erhalten bleiben.

Diese Sätze kann man natürlich unmittelbar nur auf Zahlenfolgen anwenden und hier geben sie ein gutes Mittel an die Hand, die Perioden, denen eine Zahlenreihe unterworfen ist, mit größter Genauigkeit zu bestimmen. Die Anwendung dieser Sätze von Newander und Buys-Ballot auf den vorliegenden Fall, in welchem wir es mit Kurven zu tun haben, ist jedoch nicht schwer. Hätten wir es beispielsweise mit einer einfachen Sinuskurve zu tun, so ist klar, daß, wenn wir eine Kopie dieser Kurve auf Pauspapier gegen die ursprüngliche Kurve um einen bestimmten Betrag verschieben, dann die Superposition dieser beiden Wellen eine dritte Kurve liefert, die auch noch die Periode der Sinuskurve besitzt. Verschieben wir jedoch weiter, so wird einmal ein Punkt kommen, bei welchem die Kurven durch Superposition sich gerade aufheben. Einem Maximum entspricht ein Minimum und umgekehrt. Es tritt dies ein, wenn die Verschiebungsstrecke genau gleich der halben Periodenlänge der Sinuskurve ist. Ähnlich verhält es sich nun bei komplizierten Kurven, die durch Superposition mehrerer Perioden entstanden sind. Sind wir im Besitze einer solchen Kurve und verschieben wir die auf Pauspapier genau kopierte Kurve über die ursprüngliche um eine Strecke, die gleich der halben Länge einer in der Kurve enthaltenen Periode ist, und addieren wir sodann die beiden Kurven, so wird sich in der erhaltenen Kurve die Periode, um deren halbe Länge man die kopierte Kurve gegen die ursprüngliche verschoben hat, um so mehr verwischen, je richtiger man deren halbe Periodenlänge angenommen hat. Hat man diese genau ermittelt, so werden in der erhaltenen Kurve nur mehr die übrig bleibenden Perioden enthalten sein, die man nun auf gleiche Weise aus der Kurve erhalten kann. Durch schrittweise Anwendung dieser Methode wird man alle in einer Kurve enthaltenen Perioden ermitteln können, vorausgesetzt, daß man einen ersten angenäherten Wert der vorhandenen Periodenlängen kennt. Einen solchen zu erhalten, bietet uns die früher angegebene Methode ein gutes Mittel.

Die Anwendung dieser Methode auf unsere Temperaturwellen ergab nun auch ein völlig zufriedenstellendes Resultat. Die mittels der früheren Methode erhaltenen Werte für die Periodenlängen konnte man ja — wenn überhaupt jene Wellen durch Superposition dieser bestimmten Wellenlängen entstanden sind — schon als sehr angenäherte Werte betrachten, da sie ja aus einem großen Beobachtungsmaterial gewonnen waren. Die Kontrolle, ob man mittels der oben erwähnten Verschiebungsmethode dieselben Werte für die Periodenlängen erhält, war aber auf jeden Fall erwünscht. Es soll hier als Beispiel für die Anwendung dieser Methode der Föhnfall vom 12. und 13. Dezember 1897 angeführt werden, dessen Diagramm sich schon unter den auf Seite 4 reproduzierten Fällen vorfindet.

Zunächst wurde das Diagramm auf Pauspapier kopiert, es wurde sodann die Kopie um 7 Minuten gegenüber der Originalkurve verschoben und sodann die beiden Kurven addiert. Dabei zeigte sich, daß die kleinen Maxima, die bei diesem Föhnfall deutlich ausgeprägt sind, verschwinden, so daß in der neuen Kurve nur mehr die zweite und dritte Periode vorhanden ist. Die so gewonnene Superpositionskurve für den Föhnfall vom 12. und 13. Dezember 1897 ist als erste Kurve I in folgendem Diagramm wiedergegeben.

Kopiert man nun diese Kurve I wieder auf Pauspapier und verschiebt sie sodann um $12^1/_4$ Minuten über die Kurve I, so erhält man durch abermalige Superposition die Kurve II. Durch diesen zweiten Schritt wurde aus der Kurve I die Periode von 24·5 Minuten eliminiert, so daß nach unseren früheren Resultaten die Kurve II bloß die Periode von 41·5 Minuten enthalten sollte. Dies zeigt auch die Kurve II in schöner Weise. Verschiebt man eine Kopie dieser Kurve um $20^3/_4$ Minuten, so liefert die Superposition beider Kurven die Kurve III, die sich nicht mehr als regelmäßige Wellenlinie ergibt. Wir erhalten somit mittels dieser Verschiebungsmethode ebenfalls bloß drei Perioden. Eine Welle von größerer Periode als 41·5 Minuten, die eventuell nach der früheren Methode hätte übersehen werden können, gibt es, wie die Kurve III lehrt, nicht. Die Unregelmäßigkeiten in der Kurve III haben mit dem Phänomen dieser Temperaturwellen nichts zu tun und weisen vielleicht nur auf zufällige Verstärkungen der Föhnströmung selbst hin.

Wir finden somit, daß übereinstimmend nach der einen wie nach der anderen Methode, die Temperaturwellen, welche in Innsbruck bei Föhn so häufig auftreten, als eine Superposition dreier Wellen anzusehen sind, deren Perioden 41·5, 24·5, 14·0 Minuten betragen. Bilden wir die Verhältnisse 24·5 : 41·5

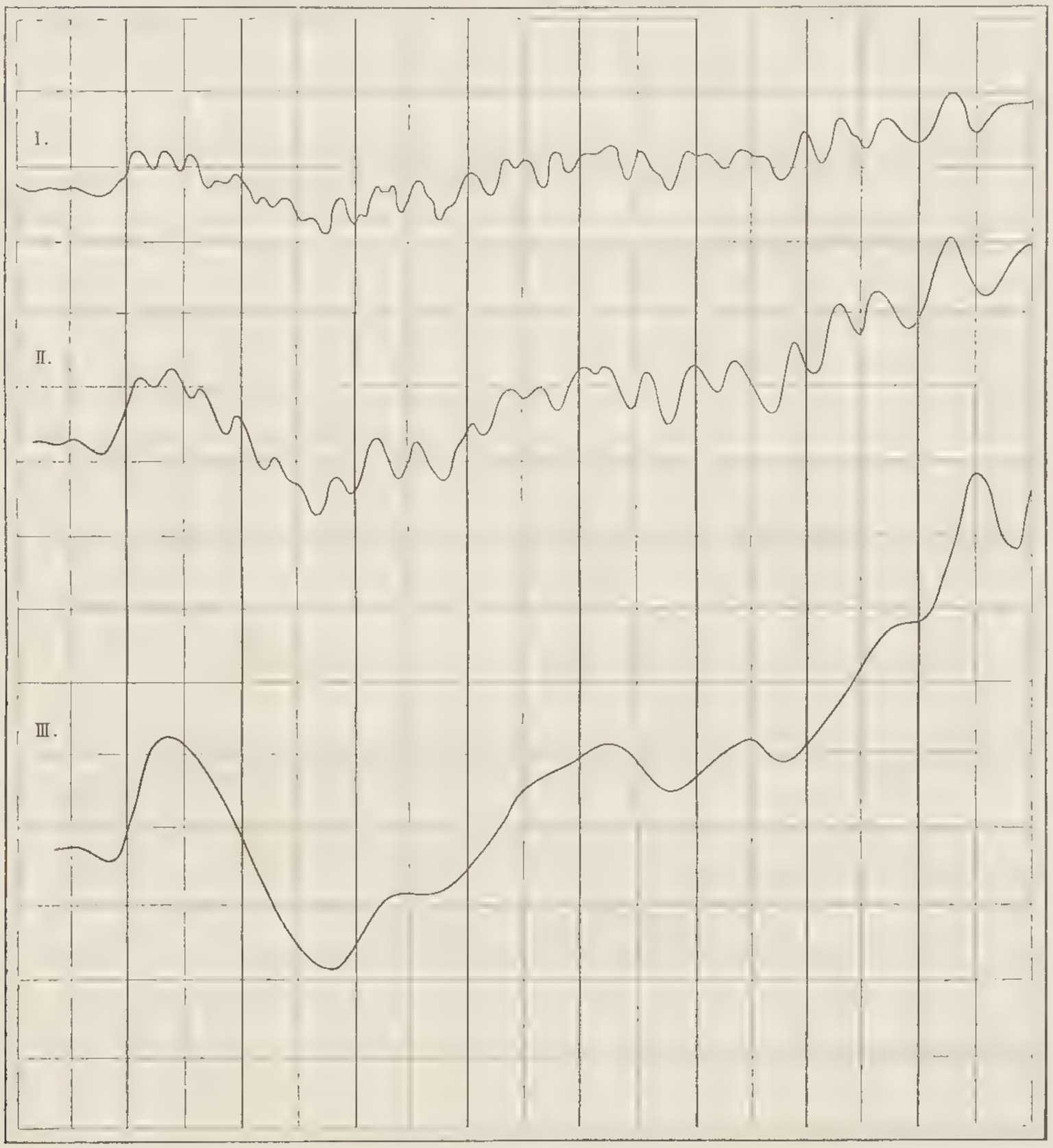


Fig. 7.

und 14·0 : 24·5, so erhalten wir im ersten Falle 0·59 im zweiten 0·57. Die Verhältnisse zweier Nachbarperioden sind somit angenähert gleich und die kleinere Periode ist ungefähr halb so groß wie die nächst höhere.[1]

---

[1] Wie schon erwähnt, wurden in Innsbruck im Jahre 1905 auch die Regenfälle auf die Dauer und auf ihre Intensität in kürzeren Zeitintervallen untersucht. Da man bei diesen Regenfällen zu ebensolchen Wellen kam, so liegt es nahe, die Perioden der einzelnen Regenwellen mit den Periodenlängen, die man bei den Temperaturwellen erhielt, zu vergleichen. Die kürzeste Periode, die bei den Regenwellen noch mit einiger Genauigkeit ermittelt werden konnte, beträgt nun etwas über 40 Minuten. Kürzere Wellenlängen konnten deshalb nicht gefunden werden, weil die Regenintensität bloß von 10 zu 10 Minuten bestimmt werden konnte. Es ist aber jedenfalls bemerkenswert, daß die größte Periodenlänge der Temperaturwellen mit dieser noch nicht genauer ermittelten Periode der Regenintensitätsschwankungen übereinzustimmen scheint. Diese Periode der Regenschwankungem zeigt sich vor allem bei böigem Wetter, kommt jedoch auch bei länger anhaltendem Landregen zum Ausdrucke. Vielleicht wird es mir möglich sein, bei anderer Gelegenheit auf diese Erscheinung des näheren einzugehen.

III. Die wahrscheinliche Ursache dieser Temperaturschwankungen.

Die Tatsache, daß sich die besprochenen Temperaturwellen als eine Superposition bestimmter einfacher Wellenzüge erwiesen haben, ist zweifellos das interessanteste Ergebnis. Es ist ein zwingender Grund, als Ursache dieser Temperaturschwankungen wellenförmige Bewegungen im Inntale anzunehmen, denn ohne solche Bewegungen wäre ein periodischer Wechsel verschieden temperierter Luft nicht möglich.

Weiter ist in Betracht zu ziehen, daß diese Temperaturwellen in Innsbruck dann auftreten, wenn die untersten Schichten des Tales mit kalter Luft erfüllt sind, während in der Höhe (wenigstens über Innsbruck) die warme Südströmung herrscht. Es ist also nicht unwahrscheinlich, daß auch diese Tatsache mit der besprochenen Erscheinung in ursachlichem Zusammenhange steht.

Wenn nun die Temperaturschwankungen auf Wellenbewegungen der Luftmassen im Inntale zurückzuführen sind, dann ist vor allem die Frage zu beantworten: sind unter diesen Wellenbewegungen fortschreitende Luftwogen zu verstehen oder haben wir dieselben als stehende Luftwellen aufzufassen? Im ersteren Falle hätten wir eine Analogie zu den Windwogen größerer Wasserflächen vor uns, im letzteren Falle würden wir vielleicht an eine Analogie zu jenen periodischen Wasserspiegelschwankungen — die »Seiches« — zu denken haben, die Forel am Genfersee nachgewiesen und untersucht hat und die vielfach auch an anderen Seen beobachtet wurden.

Es gerät bei solchen Seiches die ganze Wassermasse eines Sees in eine regelmäßig oszillierende Bewegung, deren Schwingungsdauer bloß von den Dimensionen des Wasserbeckens abhängig ist. Der Wasserspiegel hebt sich an einem bestimmten Orte langsam über das normale Niveau bis zu einer gewissen Höhe, senkt sich hierauf um den gleichen Betrag unter dasselbe und dieses Auf- und Abschwanken wiederholt sich periodisch.

Forel konnte auch nachweisen, daß die Anwendung der Gesetze stehender Wellen in einem Wasserbecken von bestimmter Länge und Tiefe auf solche Seiches erlaubt ist.

Was nun zunächst die fortschreitenden Luftwogen anbelangt, so hat H. v. Helmholtz in seiner berühmten Abhandlung »Über atmosphärische Bewegungen«[1] gezeigt, daß, wenn in der freien Atmosphäre ein Luftstrom über eine darunterliegende Luftschicht von anderer Dichte hinwegstreicht, an der Grenzfläche der beiden Luftschichten die Bedingung für das Entstehen und für die regelmäßige Fortpflanzung von Wellen gegeben ist, gerade so und aus denselben Gründen, aus denen eine Grenzfläche zwischen Wasser und Luft bei gegebener Windgeschwindigkeit sich in eine regelmäßige Wellenfläche verwandelt.

Daß solche Wellensysteme an den Grenzflächen zweier verschieden temperierter Luftmassen auch wirklich in der Atmosphäre häufig auftreten, hat schon Helmholtz angenommen und insbesondere durch die wissenschaftlichen Ballonfahrten ist durch die Beobachtung die Existenz solcher Wogen zu wiederholten Malen erwiesen worden. In der Regel bleiben uns diese Luftwogen unsichtbar, sie werden uns nur in ganz speziellen Fällen, die man wohl als Ausnahmsfälle betrachten muß, und unter gewissen Bedingungen sichtbar. Es tritt dies zum Beispiel ein, wenn die unteren Luftschichten mit Wasserdampf nahezu oder ganz gesättigt sind und die Erhebung der Luftmassen in den Wellenbergen zur Wolkenbildung Anlaß gibt, so daß wir an allen Stellen der Grenzfläche, wo Wellenberge sich vorfinden, parallele Wolkenbänke, die sogenannten Wogenwolken, erhalten.

Die Dimensionen solcher Luftwogen sind wegen der geringen Dichteunterschiede, die bei zwei aneinander grenzenden Luftschichten vorkommen können, viel beträchtlichere als bei Wasserwogen. Hann führt in seinem Lehrbuche[2] folgendes Beispiel von der bayerischen Ballonfahrt am 7. November

---

[1] Sitzb. der königl. preuß. Akad. der Wiss., Jahrg. 1888 und 1889. Siehe auch Meteorolg. Zeitschr. Nr. 23, 1888, p. 329 ff., und Nr. 25, 1890, p. 81 ff.

[2] Hann, Lehrb. der Meteorologie, 2. Aufl., p. 206.

1896 an. Die unteren Luftschichten hatten eine Temperatur von 2·7° C. und 400 *m* darüber befand sich eine warme Luftschicht von 9·2° C., welche mit einer Geschwindigkeit von 12·5 *m*/sec. über die kalte hinwegstrich. An der Grenzfläche beider Luftmassen zeigte sich nun eine Reihe von Wogenwolken, deren 15 auf $7^1/_2$ *km* entfielen. Die Wellenlänge der Luftwogen ergab sich hieraus auf ungefähr 500 *m*. Dies stimmt auch überein mit einem Beispiel, das Helmholtz gerechnet hat. Unter anderen Verhältnissen kommen aber auch viel größere Wellenlängen vor. Nach den Potsdamer Wolkenmessungen[1] schwankt die Wellenlänge der Wogenwolken zwischen 50 und 2040 *m*, ihre Höhe über dem Boden zwischen 500 und 10.400 *m*; eine Wellenlänge von 450 *m* scheint jedoch in einer Höhe von 3000—6000 *m* bevorzugt zu sein. Verschiedenen Höhenstufen entsprechen aber nach den obigen Messungen auch verschiedene Längen der Wogen; so betrug unter 2000 *m* die mittlere Wellenlänge 218 *m*. Die Höhenstufe 2000—8000 *m* zeigte eine Wellenlänge von 450 *m*; über 9000 *m* besaßen die Wogensysteme schon eine Wellenlänge von 1016 *m*. Aus diesen Zahlen ersieht man, wie verschieden die Wellenlängen solcher fortschreitender Wogensysteme sein können.

Jedenfalls kommen nun solche Luftwogen in der Atmosphäre vor und sie entsprechen nach Ursache und Schwingungsart vollständig den Wasserwogen.

Es wäre nur sehr interessant, wenn diese Analogie zwischen kalter stagnierender Luft und Wasser weiter gehen würde und wenn es bei den in Alpentälern häufig auftretenden Kaltluftseen Analoga zu den früher erwähnten Seiches gebe. Diese Luftseiches würden dann wie die Seiches, die in Seen auftreten, stehenden Wellen der unteren stagnierenden Luftmassen entsprechen und man würde neben den fortschreitenden Helmholtz'schen Luftwogen, wie sie an der Grenzfläche zweier verschieden temperierter Luftschichten auftreten, auch von stehenden Wellen kalter Luftseen sprechen müssen. Bis jetzt ist von derartigen Erscheinungen nichts bekannt geworden. Theoretisch muß aber die Möglichkeit solcher Luftseiches zugegeben werden. Durch gewisse Bodenformationen können bestimmte Luftmassen von ihrer Umgebung fast vollständig abgeschlossen sein. Bilden sich nun in solchen Talbecken unter bestimmten Witterungsverhältnissen infolge Ansammlung kalter Luft kalte stagnierende Luftseen, so sind auch hier, wenn dieselben nach oben hin durch wärmere Schichten abgegrenzt sind, die Bedingungen zur Bildung von stehenden Wellen gegeben. Ihre Entstehung kann dann eine sehr verschiedene Ursache haben. Sie können durch Reflexion fortschreitender Helmholtz'scher Wogen entstehen, also auch durch einen darüber wehenden Luftstrom angeregt werden oder aber es kann irgend eine Störung an dem einen Ende des Kaltluftbeckens zur Schwingung der abgegrenzten Luftmasse Veranlassung geben. Die Schwingungen aber werden mit den oben erwähnten Helmholtz'schen Luftwogen nichts gemein haben, sie werden, wie die Schwingungen der Wassermasse eines Sees ganz von den Dimensionen des Kaltluftsees abhängen.

Helmholtz'sche Luftwogen wie derartige hypothetische Luftseiches setzen eine untere kalte stagnierende Luftschicht voraus. Da nun beim Auftreten der Temperaturschwankungen wirklich das Tal mit kalter Luft erfüllt ist, so wäre diese Bedingung für das Zustandekommen sowohl von fortschreitenden Helmholtz'schen Luftwogen wie auch von stehenden Luftseiches (falls solche überhaupt existieren) tatsächlich vorhanden; es kommen somit diese beiden Wellenarten ernstlich in Betracht.

Im ersteren Falle (fortschreitende Wellen) würden die Temperaturschwankungen im Sinne der einen Erklärungsmöglichkeit, auf welche Ficker hingewiesen hat, durch das Vorüberziehen von Wellenbergen nnd Wellentälern hervorgerufen sein. Es würde allemal dann die Temperatur ansteigen, wenn ein Wellental über Innsbruck hinwegginge, wenn also die warme Föhnströmung weiter hinabreicht.

Im zweiten Falle (stehende Wellen) würde man sich im Sinne der anderen Erklärungsmöglichkeit den Vorgang etwa so vorstellen können, daß bei dem periodischen Auf- und Abschwanken der kalten

---

[1] R. Sühring, Ber. über die Ergeb. der deutschen Wolkenbeobachtungen im internationalen Wolkenjahre. Meteor. Zeitschr. Bd. 39, 1904, p. 366.

Luft und dem damit verbundenen periodischen Wechsel im Druckgefälle längs des Talbodens das eine Mal die warme Föhnströmung, das andere Mal die kalte Talluft die Oberhand bekäme. Wir hätten es bei diesen Temperaturschwankungen mit demselben Vorgange im kleinen und im periodischen Wechsel zu tun, der im großen bei den Föhnpausen tatsächlich vorhanden ist.

Von vornherein wäre somit die Möglichkeit gegeben, die Temperaturschwankungen auf fortschreitende wie auf stehende Wellen zurückzuführen. Der Charakter der Schwingung und damit auch der Charakter der Temperaturschwankungen müßte aber in beiden Fällen ein verschiedener sein.

Die Länge der Helmholtz'schen Luftwogen ist von den Dichtigkeits- und Bewegungsverhältnissen der übereinanderlagernden Luftschichten abhängig, sie sind dem Dichtigkeitsunterschiede verkehrt, dem Quadrate der relativen Geschwindigkeit der Luftschichten, also der Intensität des Windes, direkt proportional. Wenn Helmholtz'sche Wogen auftreten, werden sie die verschiedensten Wellenlängen aufweisen je nach den vorhandenen Temperatur- und Windverhältnissen.

Ganz im Gegenteil ist die Schwingungszeit der Seiches von den Temperatur- und Windverhältnissen unabhängig. Es tritt bei ihnen eine Grundschwingung mit den entsprechenden Oberschwingungen auf, und die Grundschwingung einer in einem trogähnlichen Becken abgegrenzten Flüssigkeit ist gegeben durch die unveränderliche Länge des Troges und die Tiefe der Flüssigkeit.

Merian-Von der Mühl [1] hat die Bewegung einer Flüssigkeit in Gefäßen untersucht und hat die Dauer einer einfachen Schwingung als Funktion der Länge l und der Tiefe h des Beckens ermittelt. Die Oberfläche einer solchen in Schwingungen versetzten Flüssigkeit vollführt eine Bewegung, deren Gestalt durch den Ausdruck:

$$z = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \cos k_n t \cos \frac{n\pi}{l} x$$

gegeben ist. Dabei bedeuten A_n konstante Größen, die Amplituden der einzelnen Schwingungen, und k_n ist definiert durch den Ausdruck:

$$k_n^2 = \frac{n\pi g}{l} \frac{e^{\frac{n\pi h}{l}} - e^{-\frac{n\pi h}{l}}}{e^{\frac{n\pi h}{l}} + e^{-\frac{n\pi h}{l}}}$$

oder genähert für den Spezialfall, wenn $\frac{n\pi h}{l}$ klein ist

$$k_n = \frac{n\pi}{l}\sqrt{gh}.$$

Für diesen Spezialfall wird somit

$$z = A_1 \cos\frac{\pi x}{l}\cos\left(\frac{\pi}{l}\sqrt{gh}\right)t + A_2 \cos\frac{2\pi x}{l}\cos\left(\frac{2\pi}{l}\sqrt{gh}\right)t + \ldots\ldots$$

Man sieht hieraus, daß die Oberfläche der Flüssigkeit eine Bewegung vollführt, die als Superposition einer Reihe einfacher Schwingungen erscheint. Die Gleichung für z stellt zugleich den allgemeinen Typus einer stehenden Welle dar. Alle Teilchen der Oberfläche der Flüssigkeit gehen gleichzeitig durch ihre Gleichgewichtslage, erreichen gleichzeitig ihre größten Ausweichungen und befinden sich stets gleichzeitig im gleichen Schwingungszustande. Wir sehen aber auch, daß die Schwingungsweite, die Amplitude der Schwingung, nicht für jede Stelle der Oberfläche gleich ist, sie variiert von Ort zu Ort des

---

[1] J. R. Merian. Über die Bewegung von Flüssigkeiten in Gefäßen. Abhandlung, Basel 1828, siehe auch J. R. Merian- M. Von der Mühl. Mathem. Annalen, Leipzig, 1885, Bd. XXVII, p. 575 ff.

Beckens. Es gibt Punkte, bei welchen überhaupt keine vertikale Bewegung vorhanden ist. Für diese Punkte muß $\cos\frac{n\pi x}{a} = O$ sein, deren Auflösung $x = \frac{(2n+1)\,a}{2}$ liefert. In der Mitte des Beckens, dann eventuell im ersten und dritten Viertel seiner Länge u. s. w. besitzen die Teilchen des schwingenden Mediums keine vertikale Bewegung, sie verharren in ihrer Gleichgewichtslage in Ruhe oder besitzen bloß horizontale Bewegungen. Es sind die Knotenpunkte. Andere Teilchen und gerade diejenigen, die in der Mitte zwischen zwei Knotenpunkten liegen, besitzen ihre größten Ausweichungen aus der Gleichgewichtslage, und zwar schwanken sie um genau denselben Betrag einmal unter, das andere Mal über das Gleichgewichtsniveau. Hierin liegt der wesentliche Unterschied gegen die fortschreitenden Wellen; bei diesen gibt es keine Knotenpunkte, alle Teilchen machen die vollständige Schwingungsbewegung mit, nur jedes in einem anderen Zeitpunkte.

Aus der früheren Gleichung folgt, daß nach der Zeit $t = \frac{\pi}{k_n}$ alle Teilchen wieder genau dieselbe Lage wie vor dieser Zeit, jedoch mit entgegengesetzten Zeichen besitzen. Es vergeht somit die Zeit $2\,t$, bis jedes Teilchen sich wieder in derselben Phase befindet. Es ist somit $\frac{\pi}{k_n}$ die halbe Schwingungsdauer der Bewegung. Sie ist gegeben durch die Gleichung:

$$t = \sqrt{\frac{\pi l}{n g}} \left\{ \frac{e^{\frac{n\pi h}{l}} - e^{-\frac{n\pi h}{l}}}{e^{\frac{n\pi h}{l}} - e^{-\frac{n\pi h}{l}}} \right\}^{1/2}.$$

Die Grundschwingung der Bewegung erhalten wir, wenn wir $n = 1$ setzen. Diese Schwingung besitzt nur einen Knotenpunkt in der Mitte des Beckens und ihre größten Ausweichungen sind an den Enden desselben. Ihre Schwingungsdauer ist gegeben durch:

$$t_1 = \sqrt{\frac{\pi l}{g}} \left\{ \frac{e^{\frac{\pi h}{l}} + e^{-\frac{\pi h}{l}}}{e^{\frac{\pi h}{l}} - e^{-\frac{\pi h}{l}}} \right\}^{1/2}.$$

Die Schwingungsdauer ist unabhängig von der Amplitude der Schwingung; sie wird größer, je länger das Becken ist, desto kleiner, je tiefer die Tiefe des schwingenden Mediums ist. Ist das Verhältnis $\frac{h}{l}$ klein, erhalten wir durch Umformung und Reihenentwicklung für die Schwingungsdauer den Ausdruck

$$t_1 = \frac{l}{\sqrt{gh}} \left\{ 1 + \frac{1}{4} \left(\frac{\pi h}{l} \right)^2 \right\}.$$

Ist jedoch $\frac{h}{l}$ so klein, daß wir auch $\left(\frac{h}{l}\right)^2$ vernachlässigen können, so erhalten wir für die Schwingungsdauer als ersten angenäherten Wert

$$t_1 = \frac{l}{\sqrt{gh}}.$$

Außer dieser einknotigen Grundschwingung können noch die Oberschwingungen auftreten, deren Schwingungsdauer wir aus der früheren allgemeinen Form erhalten, wenn wir $n = 2, 3$ u. s. w. setzen.

Forel hat diese Gesetze für die Schwingungen einer begrenzten Wassermasse bei den Seespiegelschwankungen in Anwendung gebracht und gezeigt, daß die erzielten Resultate in guter Übereinstimmung mit der Erfahrung stehen. Die gleichen Formeln wären auch auf unsere Luftseiches in Anwendung

zu bringen Während wir uns jedoch bei Wasserspiegelschwankungen an der Grenzfläche der beiden Medien selbst befinden, sind wir bei unseren kalten Luftseen gezwungen, unsere Beobachtungen am Grunde desselben auszuführen. Setzen wir also einmal voraus, es bestände irgendwie die Möglichkeit, diese stehenden Luftschwingungen am Boden des Tales messend zu verfolgen,[1] so würde der Charakter der stehenden Wellen im Talbecken selbst an einem bestimmten Orte der folgende sein: Die Höhe der kalten stagnierenden Luft über dem Beobachtungsort wird periodisch bald länger, bald kürzer, und zwar muß die Periode dieser Schwingung identisch sein mit der Schwingungsdauer der ganzen stehenden Welle, ist somit gegeben durch die Formel für z. Sind im Talbecken zwei Wellen (zum Beispiel die ein- und zweiknotige Welle) vorhanden, so werden sich diese superponieren und über dem betreffenden Beobachtungsorte wird auch die Oberfläche die Bewegung mitmachen, die sich durch Superposition beider Wellen ergibt. Charakteristisch für stehende Wellen ist weiters der Umstand, daß diese Schwingungen nicht über jedem Punkte des Talbeckens mit gleicher Intensität auftreten könnten. Befinden wir uns zufällig an einer solchen Stelle des Talbeckens, an welcher gerade eine der vorhandenen Schwingungen ihren Knotenpunkt besitzt, so bleibt für diesen Ort jene Schwingung ohne Effekt; es verhält sich gerade so, als ob sie nicht vorhanden wäre. Wir können diese Schwingung nur dort finden, wo sie einen Schwingungsbauch besitzt, und sie tritt um so mehr zurück, je mehr wir uns einem Knotenpunkte nähern.

Anders verhält es sich bei fortschreitenden Wellen. An jeder Stelle des Beckens müßten die Wellenlängen, die dort vorhanden sind, auftreten, da ja die fortschreitende Welle über alle Punkte des Beckens hinzieht. Bei fortschreitenden Wellen ist kein Punkt der Grenzfläche bevorzugt; jeder Punkt muß, wenn auch zu ungleichen Zeiten die gleiche Bewegung vollziehen.

Die Frage, ob die besprochenen Temperaturschwankungen auf fortschreitende Luftwogen oder auf stehende Luftseiches zurückzuführen sind, ist nun leicht zu beantworten.

Während bei fortschreitenden Wellen alle möglichen Perioden auftreten müßten, treten bei stehenden Wellen bestimmte Wellenlängen auf, deren Größe von den Dimensionen des Talbeckens abhängen. Die einzelnen Wellen haben eine bestimmte Schwingungsdauer, die zueinander in einem gegebenen Verhältnisse stehen. Die Schwingungsdauer der einzelnen auftretenden Wellen ist allein abhängig von der Troglänge und der Höhe des stagnierenden Kaltluftsees, jedoch unabhängig von der Amplitude der Schwingung und unabhängig von den Dichteunterschieden der Luftschichten. Die Amplitude der Schwingung ist am bedeutendsten in der Mitte zwischen zwei Knotenpunkten und wird sukzessive, kleiner je näher man zu einem Knotenpunkte hinrückt. Befindet man sich zufällig in einem Knotenpunkte, so kann die betreffende Wellenart nicht beobachtet werden. Im allgemeinen werden mehrere Wellenlängen auftreten und dann ergibt sich die tatsächlich beobachtete durch Superposition aller vorhandenen einfacheren Wellen.

Da wir nun bei den Temperaturschwankungen, welche gewiß auf wellenförmige Bewegungen zurückzuführen sind, fanden, daß sie durch Superposition dreier Wellenzüge von ganz bestimmter Periode entstehen, kann somit nur mehr an einen Zusammenhang mit stehenden Wellen gedacht werden.

Bei den Seiches des Genfersees konnte Forel zeigen, daß neben der Grundschwingung hauptsächlich die erste und zweite Oktav vorhanden sind. Theoretisch sollten dann die Periodenlängen im Verhältnisse $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{4}$ stehen. Für den Genfersee gibt Forel Verhältniszahlen an, die in der Tat sehr nahe mit der Theorie übereinstimmen. Für longitudinale Seiches am Genfersee findet er als Schwingungsdauer der Grundschwingung 73·5 Minuten, als Schwingungsdauer der ersten Oberschwingung 35·5 Minuten, somit als Verhältniszahl $35{\cdot}5 : 73{\cdot}5 = 0{\cdot}48$, für tranversale Seiches (zwischen Morges und Evian) die entsprechenden Werte 10·3 Minuten und 5·3 Minuten. Ihre Verhältniszahl ist somit hier 0·51. Für andere

---

[1] Wenn die Temperaturschwankungen wirklich auf sie zurückzuführen sein sollten, würden wir sie eben mittelbar durch ihren Effekt, durch die besprochenen lokal auftretenden Temperaturwellen messen.

Seen ist die Übereinstimmung eine geringere, wie es ja auch von vornherein zu erwarten ist, da ja bei einem See die Voraussetzungen der Theorie, daß man es mit einem Troge von überall gleicher Breite und Tiefe zu tun habe, wenig streng erfüllt sind. Für andere Seen fand Forel folgende Verhältniszahlen:

Bodensee: 28·1 : 55·8 = 0·51
See von Neuchâtel: 25·5 : 46·5 = 0·55?
Zürichersee: 23·8 : 45·6 = 0·52
See von George: 72·0 : 131·0 = 0·55.

Für unsere stehenden Luftschwingungen ergibt sich das Verhältnis der Periodenlängen 24·5 : 41·5 = 0·59 und 14·0 : 24·5 = 0·57; wir hätten also vermutlich an eine Grundschwingung (Periode 41·5 Minuten), an eine erste Oberschwingung (24·5 Minuten) und an eine dritte Oberschwingung (14·0 Minuten) zu denken.

Wir könnten noch den Versuch machen, aus dem Werte von zweiten, (der Dauer der Grundschwingung) auf die Dimensionen der schwingenden Luftschicht zu schließen. Da

$$t_1 = 41{\cdot}5 : 2 = 20{\cdot}75 \text{ Minuten} = 1245 \text{ Sekunden ist,}$$

ergibt sich aus der Gleichung

$$t_1 = \frac{l}{\sqrt{gh}} \text{ für } \frac{l^2}{h} \text{ der Wert } 15{\cdot}2 . 10^6,$$

wenn als Längeneinheit das Meter zu Grunde gelegt wird. Es frägt sich: Wird diese Gleichung durch zusammengehörige Werte von h und l befriedigt, die mit den tatsächlichen Verhältnissen einigermaßen stimmen? Jedenfalls muß wohl Innsbruck gegen das Ende des in Betracht kommenden Kaltluftsees hin liegen. Tatsächlich befindet sich unmittelbar bei Innsbruck, zirka 10 Kilometer westlich, zwischen dem Dorfe Zirl und Kematen die bedeutendste Verengung im ganzen Verlaufe des Tales, welche das Oberinntal und Unterinntal trennt.

Es schieben sich von der einen Seite die Martinswand, auf der anderen Seite die Ausläufer der Zentralkette stark in die Talmitte vor und bilden so eine merkliche Verengung des Tales. Es kommt also von vornherein nur das Unterinntal in Betracht, das sich tatsächlich wie ein Trog in ziemlich derselben Richtung ohne wesentliche Verengung von Innsbruck bis zur Kufsteiner—Klause (Innsbruck—Kufstein zirka 70 *km*) erstreckt. Es könnte also entweder das ganze Unterinntal in Betracht kommen, es wäre aber auch gerade denkbar, daß irgendwie durch das unweit Jenbach mündende Zillertal (zirka 35 *km* östlich von Innsbruck) das schwingende Luftgebiet eingeschränkt würde. An andere Grenzen des Kaltluftsees wäre nicht zu denken.

Auch für die Höhe dieses letzteren wird man in der Wahl ziemlich beschränkt sein. Die kalte stagnierende Luftschicht erfüllt das Inntal und erstreckt sich bis zur Höhe des Mittelgebirges. Das Mittelgebirge hat aber bei Innsbruck eine Höhe von zirka 300 *m* über der Talsohle; weiter östlich ist die Höhendifferenz etwas größer.

Wir wollen uns nun eine kleine Übersicht der zugehörigen Werte von h und l, die der Bedingung $l^2 = 15{\cdot}2 . 10^6 h$ genügen, verschaffen. Wir finden:

für $h =$	100	250	300	350	400	1000 *m*
ist $l =$	39	62	68	73	78	123 *km*.

Wir würden also zum Beispiel für eine Troglänge von 78 *km* und eine Höhe der schwingenden Luftschicht von 400 *m* eine Grundschwingung von 41·5 Minuten Dauer erhalten. Es soll damit nur gezeigt werden, daß die Annahme stehender Luftschwingungen im Unterinntale wenigstens nicht im Widerspruche mit den beobachteten Werten steht. Mehr soll damit nicht behauptet werden; denn es ist festzuhalten, daß die Ableitung der für Seiches geltenden Formel, streng genommen, einen parallelepipedischen Trog voraussetzt, und daß außerdem eine inkompressible Flüssigkeit vorausgesetzt wird, so daß die Anwendung der Formel auf stehende Luftwellen nur genähert gelten kann.

Als bewiesen darf also wohl nur angesehen werden, daß die vor Beginn des Föhns oder in Föhnpausen auftretenden wellenförmigen Temperaturschwankungen in Innsbruck auf stehende Luftschwingungen zurückzuführen sind und daß es also auch bei den in Talbecken vorhandenen Kaltluftseen ein Analogon zu den Seiches der Wasserwellen gibt. Ob es sich in dem besprochenen speziellen Falle um eine Schwingung der ganzen Luftmasse des Unterinntales handelt, bleibe dahingestellt.

IV. Zusammenfassung der Resultate.

Als Resultat der vorstehenden Untersuchung ergibt sich folgendes:

1. In Innsbruck treten vor Beginn des Föhns oder bei Föhnpausen wellenförmige Temperaturschwankungen auf. Sie treten dann auf, wenn die unteren Schichten des Tales mit kalter stagnierender Luft erfüllt sind, während in der Höhe (wenigstens über Innsbruck) die warme Südströmung herrscht. In den 10 Jahren von 1896 bis 1905, während welcher ein großer Thermograph Richard in Innsbruck funktionierte, kam diese Erscheinung durchschnittlich 13·4mal im Jahre vor, wobei während eines Falles durchschnittlich 33·4 Wellen auftraten.

2. Bei solchen Temperaturwellen haben je zwei aufeinanderfolgende Temperaturmaxima einen ungleichen Zeitabstand: von 3 Minuten bis zu etwa 1 Stunde. Ordnet man die Wellen nach diesem Abstande der Maxima in Gruppen, so zeigt sich, daß übereinstimmend in allen 10 Jahren 3 bestimmte Perioden bedeutend vorwiegen: 14·0, 24·5 und 41·5 Minuten.

3. Auch auf graphischem Wege läßt sich zeigen, daß die Temperaturwellen durch Superposition dreier Wellen von 14·0, 24·5 und 41·5 Minuten Schwingungsdauer entstehen.

4. Diese Temperaturwellen sind jedenfalls auf wellenförmige Bewegungen der Luft im Inntale zurückzuführen.

5. Aus dem Auftreten bestimmter Wellenlängen läßt sich schließen, daß diese wellenförmigen Bewegungen der Luft nicht durch Helmholtz'sche Luftwogen entstehen (dann müßte ihre Wellenlänge variabel sein), sondern durch stehende Luftwellen eine Grundschwingung mit ihren Obertönen. Es gibt somit ein Analogon zu den Seiches, welche insbesondere von Forel am Genfersee beobachtet wurden, auch in den Kaltluftseen der Alpentäler.

6. Die Temperaturschwankungen in Innsbruck sind vermutlich auf Seiches der kalten Luftschichten im Unterinntale zurückzuführen und sie entstehen wahrscheinlich so, daß bei dem periodischen Auf- und Abschwanken der kalten Luft und dem damit verbundenen periodischen Wechsel im Druckgefälle längs des Talbodens das eine Mal die warme Föhnströmung, das andere Mal die kalte Talluft die Oberhand bekommt.

DER

TRANSPORT KALTER LUFTMASSEN

ÜBER DIE

ZENTRALALPEN

VON

HEINZ V. FICKER,
ASSISTENT AN DER K. K. ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE.

Mit 33 Textfiguren.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 26. APRIL 1906.

Ich folge mit dieser Arbeit einer Anregung von M. Margules, der bereits im Maihefte 1903 der Meteorologischen Zeitschrift einen Aufsatz »Über Temperaturschwankungen auf hohen Bergen« veröffentlicht hat. Wie Margules, so gehe auch ich aus von den Beobachtungen, die auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in zwei nahen Fußstationen gemacht wurden. Da die südliche Talstation, Döllach, nur drei Jahre in Tätigkeit war, so beschränke ich mich auf das Material der Jahre 1901—1903. So wertvolle Aufschlüsse über alpin-meteorologische Fragen durch Bearbeitung der Beobachtungen so naher Stationen erwartet werden durften, war es doch geboten, die Beobachtungen auf anderen Alpengipfeln mitzubenützen, um über den Wirkungsbereich solcher Temperaturschwankungen im Alpengebiete wenigstens einen notdürftigen Überblick zu bekommen.

M. Margules hat in seiner eingangs zitierten, sehr knapp gefaßten Arbeit sowohl starke, aperiodische Erwärmungen wie Abkühlungen behandelt. Margules bezeichnete seine Abhandlung als Vorarbeit und gab der Erwartung Ausdruck, es möge eine ausführlichere Bearbeitung des auf dem Sonnblick und den beiden Talstationen gewonnenen Materiales von anderer Seite in Angriff genommen werden.

Ich beschränke mich in dieser Arbeit auf rasch verlaufende, intensive Abkühlungen, die auf dem Sonnblick-Observatorium in den Jahren 1901—1903 registriert wurden. Diese Beschränkung geschah mit Absicht. Erstens wollte ich die Arbeit nicht über Gebühr in die Länge ziehen, auf Kosten der Übersichtlichkeit. Zweitens glaubte ich, den einfacheren, leichter zu verfolgenden Fall vorher behandeln zu sollen. Die Trennung hat einen großen, unleugbaren Nachteil: Starke Erwärmungen und Abkühlungen folgen einander oft so rasch und stehen oft in so deutlich kenntlichem Zusammenhange, daß die Trennung schwer fällt. Dennoch glaube ich, der größeren Klarheit wegen die Scheidung vornehmen zu müssen. Wo durch

die Trennung die Verständlichkeit leiden könnte, werde ich der detaillierten Schilderung des Verlaufes einer Abkühlung die Skizzierung der vorhergegangenen oder nachfolgenden Erwärmung beifügen. Noch weitere Gründe veranlaßten mich, mich auf die Abkühlungen zu beschränken. M. Margules hat in seiner Arbeit hauptsächlich Erwärmungen behandelt. Ich konnte also hoffen, bei Bearbeitung von Abkühlungen leichter zu Ergebnissen zu kommen, welche die von Margules gewonnenen Resultate ergänzen könnten. Denn daß es sich höchstens um eine Ergänzung der von Margules gezogenen Schlüsse handeln könnte, war mir nach einer auch nur flüchtigen Durchsicht des Materiales klar. Ferner vermutete ich, daß gerade die im Alpengebiete auftretenden Abkühlungen durch den Alpenkamm selbst in einer für den Südabhang der Alpen klimatisch sehr wichtigen Weise modifiziert werden.

Bei Bearbeitung der Kälteeinbrüche in den Alpen hoffte ich auch einen besseren Einblick in die mitunter schwer verständliche Temperaturschichtung im Alpengebiete zu erhalten, die uns ja schon offenbar wird, wenn wir nur kurze Zeit die Morgenmeldungen der Gipfelstationen in den täglichen Wetterberichten verfolgen. Nicht zuletzt mag auch der Umstand mitbestimmend gewesen sein, gerade die raschen Abkühlungen im Gebirge zu studieren, weil ich dadurch den Anschluß an frühere Arbeiten gewann. So erwartete ich vor allem einige Aufschlüsse aus dem Vergleiche zwischen Südföhn auf der Nordseite der Alpen und Nordföhn auf der Südseite.

Bei Bearbeitung größerer Abkühlungen im Alpengebiete ist die Betrachtung der gleichzeitigen Druckänderungen notwendig. Denn die Luftdruckaufzeichnungen in der Höhe und im Tale setzen uns in den Stand, die Mitteltemperatur der zwischenliegenden Luftsäule zu berechnen. Durch dieses Verfahren werden wir unabhängig von den lokal beeinflußten Taltemperaturen, die oft nur schwer einen Vergleich mit Gipfeltemperaturen gestatten. Durch einen Vergleich der Taltemperatur mit der berechneten Mitteltemperatur der Luftsäule über dem Tale erhalten wir jedoch einen Einblick in die Ursachen der Störung im Tale selbst und sind oft in der Lage, angenähert anzugeben, ob die im Tale beobachtete Temperaturanomalie hoch hinaufreicht oder nur in einer seichten Luftschichte über dem Tale herrscht. Die Taltemperaturen ganz auszuschalten und sich nur auf die berechneten Mitteltemperaturen zu stützen, würde zwar die Betrachtung vereinfachen, scheint mir aber in einer Arbeit, die einen bescheidenen Beitrag zur alpinen Meteorologie liefern will, nicht ganz angebracht. Mir schien es zweckentsprechend, im Texte nur die Terminbeobachtungen ($7a$, $2p$, $9p$), nebst Wind und Feuchtigkeit wiederzugeben, die Mitteltemperaturen der nördlichen und südlichen Luftsäule, Sonnblicktemperatur und Luftdruckgang auf dem Sonnblick und in den Tälern graphisch darzustellen, die stündlich registrierten Temperaturwerte des Sonnblicks und der zwei Talstationen jedoch in einem Anhange mitzuteilen. So glaube ich, den Text nicht allzusehr mit reinem Zahlenmaterial zu belasten, andererseits aber doch die Möglichkeit zu bieten, das ganze, benützte Material kennen zu lernen, falls sich jemand dafür interessieren sollte.

Im folgenden sei eine kurze Beschreibung der beiden Talstationen gegeben, um das Verständnis für manche Ausführungen zu erleichtern. Ich übernehme die Beschreibung aus der Arbeit von Margules der die beiden Stationen durch persönliche Bereisung des Gebietes kennen gelernt hat:

Bucheben (Lechnerhäusel) liegt im Hüttwinkeltale, 8 *km* nördlich vom Sonnblick, zirka 1200 *m* hoch. Das Tal fällt von hier sachte nach Norden ab, ist unterhalb des Marktes Rauris (910 *m*) von einer niedrigen Barre gesperrt, die in einer engen Schlucht den Bach durchläßt. Weiterhin senkt sich das Gelände steil zum Salzachtale, dem noch im Norden 2000 *m* hohes Gebirge vorgelagert ist. Die Station besteht seit Februar 1898, wurde zuerst von dem früheren Sonnblickbeobachter Peter Lechner besorgt, nach dessen Tode von Herrn Makarius Janschütz übernommen. Richard-Autographen für Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit.

Döllach im oberen Mölltale, 10 *km* südwestlich vom Sonnblick, zirka 1000 *m*, hat eine kesselähnliche Lage. Das Tal erweitert sich dort, verengt sich weiter unten, hat etwa 12 *km* weit die Richtung nach Süd, biegt dann nach Ost ab. Im Süden trifft man zunächst den Iselsberg, jenseits des Drautales die Kette der Karnischen Alpen. Die Station bestand seit November 1900 bis Ende 1903. Baro- und Thermograph Richard. Beobachter Herr Johann Forcher, Schulleiter.

Als Höhenunterschied Bucheben-Sonnblick nehme ich 1910 *m*, für die Südseite Döllach-Sonnblick 2110 *m*, Mittelwerte aus den von Margules und von mir angestellten Berechnungen.

Die Luftdruckwerte von Bucheben, die zur Konstruktion der Diagramme benützt wurden, sind auf das Niveau von Döllach reduziert, weil dann die Verschiedenheiten im Gange auf der Nord- und Südseite besser ersichtlich sind.

Die Mitteltemperatur der Luftsäulen wurde nach der Formel, die Margules benützt, berechnet:

$$t_m = \frac{gH \log e}{R} \cdot \frac{1}{\log B - \log b} - 273$$

(e Basis der natürlichen Logarithmen, g Schwerebeschleunigung für 2000 *m* und $\varphi = 47°$; $H = 1910\,m$ für die Nordsäule, 2110 *m* für die Südsäule; $R = 287$ (bei Berücksichtigung des Wasserdampfgehaltes $R = 287 + 109 \left(\frac{d}{b}\right)$, worin d Dampfdruck, b Luftdruck), B und b beobachteter Luftdruck unten und oben).

Bei Bearbeitung des Materiales wurde in folgender Weise vorgegangen: Es wurden intensive, rasch verlaufende Abkühlungen auf dem Sonnblick aufgesucht. Hieran schloß sich der Vergleich mit den beiden Talstationen, sowie eine Betrachtung der Änderungen der Mitteltemperaturen der beiden Luftsäulen. Für die Mitteilung im Texte erschien es jedoch zweckmäßiger, von der Nordseite aus zu gehen, das nördliche Tal mit der Höhe zu vergleichen und dann auf die Südseite überzugehen. An die Betrachtung der Temperaturverhältnisse schließt sich dann die Diskussion des Luftdruckganges in den drei Stationen. Vorangestellt aber wurde jedem Falle eine Skizzierung der Wetterlage.

Haben wir dann eine Übersicht über die Verhältnisse im Sonnblickgebiete gewonnen, so erscheint es zweckmäßig, den Verlauf des Kälteeinbruches auf anderen Alpengipfeln zu verfolgen. Hiezu werden benützt: Schmittenhöhe 1968 *m*, 37 *km* NNW vom Sonnblick), Zugspitze 2964 *m*, 136 *km* WNW vom Sonnblick, Säntis 2500 *m*, 260 *km* WSW vom Sonnblick, fallweise noch Rigi Kulm 1787 *m* und St. Gotthard 2100 *m*. Auf der Südseite der Alpen Obir 2044 *m*, 135 *km* SE vom Sonnblick. Nordalpine Talstationen wurden selten benützt, an südalpinen Talstationen finden sich Riva am Gardasee 90 *m* und Lugano 275 *m*.

Die Beobachtungen entnahm ich den Jahrbüchern der betreffenden Staaten. Herr Direktor Erk in München gestattete mir in liebenswürdigster Weise, Auszüge aus dem Beobachtungsjournale des Zugspitz-Observatoriums zu machen, wofür ich ihm an dieser Stelle bestens danke.

Der Zweck der Arbeit bringt es mit sich, eine Reihe einander ähnlicher Fälle in mehr oder minder ausführlicher Weise zu behandeln, da sich kein Fall findet, der alle Begleiterscheinungen in gleich deutlicher Weise erkennen ließe. So blieb nichts übrig, als in einer für den Leser ermüdenden Weise eine Reihe im Grundzuge ähnlicher, im Detail häufig verschiedener Fälle zu diskutieren, um dann hieraus allgemeinere Schlüsse abzuleiten. Die Methode der Bearbeitung brachte noch einen Übelstand mit sich. Wir finden in allen Fällen der Abkühlung auf dem Sonnblick eine Drucksteigerung im Tale. Solche Drucksteigerungen kommen auch bei Erwärmungen vor. Sie werden hier nicht behandelt. Ich erwähne diesen Umstand, um dem Vorwurfe zu entgehen, es seien nur jene Fälle ausgesucht worden, in welchen sich eine Übereinstimmung mit einer vielleicht vorgefaßten Meinung kundgab. Ich hoffe, solche abweichende Fälle später behandeln zu können.

Es folgen einige wenig komplizierte Fälle:

Kälteeinbruch vom 16.—18. Oktober 1902.

Wetterlage: 16. Oktober. Hoher Druck liegt über Unteritalien, Balkan, Südungarn, tiefer Druck bedeckt den Norden des Kontinentes. Schwaches Druckgefälle vom Süd- zum Nordfuße der Alpen. In der Höhe südwestliche Winde.

17. Oktober. Hoher Druck rückt keilförmig aus Westen längs des Nordabfalles der Alpen vor.

Südlich der Alpen hat sich eine Depression gebildet. Starkes Druckgefälle vom Nordfuße zum Südfuße der Alpen (Innsbruck 758·3 *mm*, Riva 753·6 *mm Hg*, beide Stationen auf Meeresniveau reduziert). In der Höhe nordwestliche Winde, Sonnblick noch SW_2.

18. Oktober. Keil hohen Druckes von Westen her am Nordrande der Alpen. Tiefer Druck im Norden, steht in Verbindung mit einem Gebiete tiefen Druckes im Süden der Alpen. Druckgefälle vom Nordfuß zum Südfuße der Alpen (Innsbruck 761·9, Riva 757·6 *m*). In der Höhe nördliche Winde vorherrschend.

Diese Änderung der Wetterlage war mit folgenden Erscheinungen im Sonnblickgebiete verbunden.

Nördliches Tal, Nordsäule, Sonnblick: Zur Übersicht seien die Terminbeobachtungen in Bucheben und vom Sonnblick mitgeteilt.

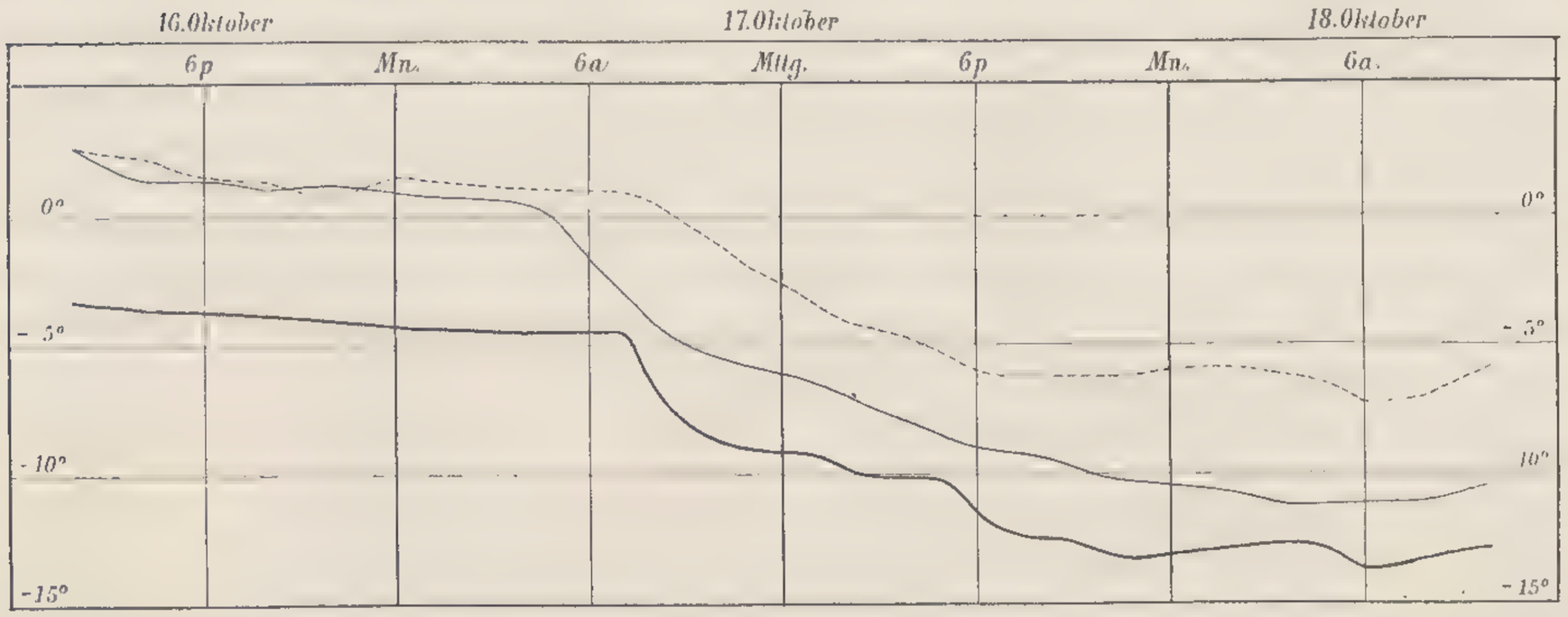
Bucheben 1200 *m*.

	Temp.			Rel. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
16. Oktober	3.1	12·5	6·1	97	35	92	W 1	S 7	N 1
17. »	1·7	1·5	— 0·7	99	92	100	N 2	0	N 1
18. »	— 0·3	4·6	— 3·3	81	52	91	0	0	W 1

Sonnblick 3106 *m*.

	Temp.			Rel. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
16. Oktober	— 4·8	— 3·4	— 4·2	88	85	90	WSW 3	WSW 4	WSW 4
17. »	— 4·6	— 9·9	—12·8	90	81	80	SW 2	N 3	N 4
18. »	—13·8	—12·5	—11·6	81	80	82	N 6	N 1	W 2

Fig. 1.



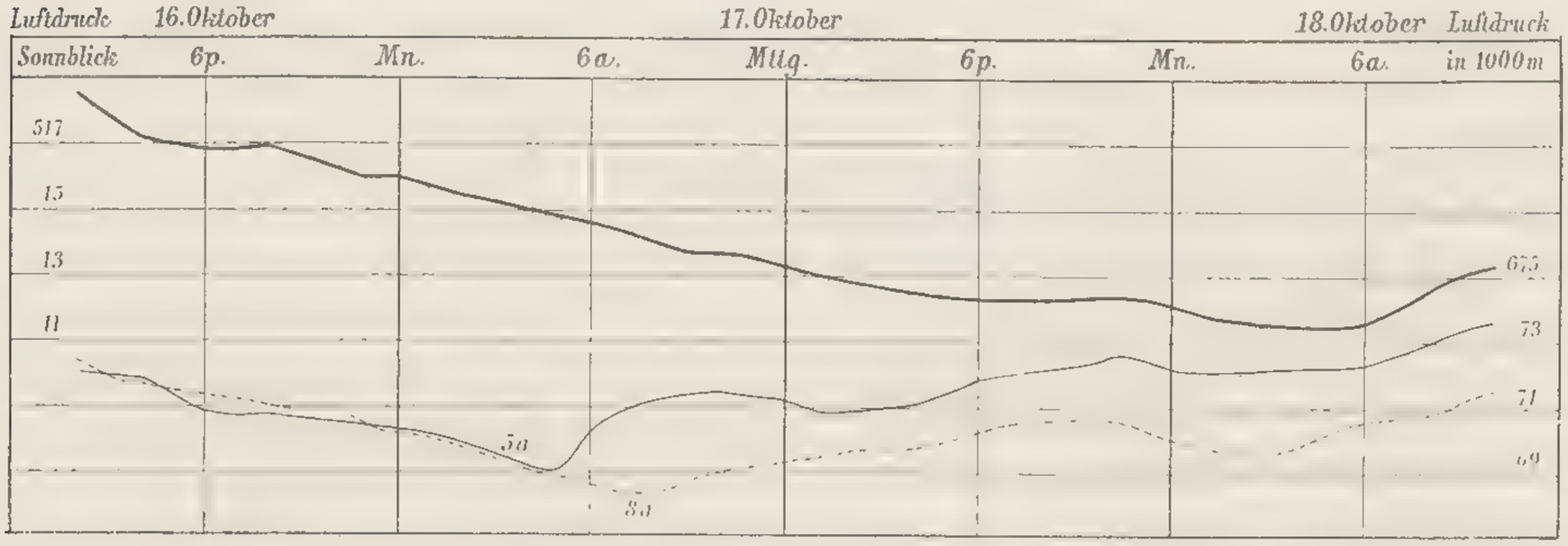
Gang der Temperatur auf dem Sonnblick und der Mitteltemperatur der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.

——— Sonnblick _____ Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

Am Morgen des 16. Oktober ist Bucheben kalt, doch zeigt die Mitteltemperatur der nördlichen Luftsäule (siehe Diagramme) an, daß eine warme Luftströmung bereits tief in das Tal hinabreicht. Die Höhe,

bis zu welcher die Erwärmung hinabreicht, kann nicht angegeben werden. Doch kann die kalte Luftschicht im Tale nicht sehr hoch reichen, weil sonst die nachfolgende, sprungartige Erwärmung der

Fig. 2.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
———— Sonnblick ———— Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

Taltemperatur von größerem Einflusse auf die Mitteltemperatur der Luftsäule sein müßte. Von 7*a* bis 2*p* steigt in Bucheben die Temperatur um fast 10°, der WSW in der Höhe dringt als Föhn in das nördliche Tal. Wir finden um 2*p* in Bucheben eine relative Feuchtigkeit von 35 Prozent bei S_7. Die Temperaturdifferenz Sonnblick-Bucheben beträgt gleichzeitig 16° bei 1900 *m* Höhendifferenz. (Es sei bemerkt, daß bei Fallwind auf der Nordseite nur sehr selten der Temperaturgradient von 0·96° pro 100 *m* gefunden wird. Speziell die Morgentemperaturen scheinen bei Föhn sehr stark gestört. Die Ursache der Störung scheint gleicher Art zu sein wie bei den Innsbrucker Föhnpausen: seitlicher Einschub kalter Luft unter die Föhnströmung.)

Der Föhn in Bucheben dauert nicht lange, er erlischt im Tale, die Temperatur beginnt langsam zu sinken. Um 9*p* verzeichnet Bucheben bereits N_1 mit starkem Schneefall, auf dem Sonnblick weht noch WSW_4. Trotzdem die Temperatur im Tale seit 2*p* um 6° gesunken ist, ist die Luftsäule nur wenig kälter geworden — die kalte Luftschicht reicht nicht hoch. Die nördliche Luftsäule ist nicht mehr homogen. Unten eine kalte, von Norden eindringende, von Schneefall begleitete Luftströmung, oben eine warme, südliche Strömung. Analog dem Abfall der Temperatur im Tale verringert sich die Temperaturdifferenz Sonnblick-Bucheben. Die Berechnung der Temperaturabnahme für 100 *m* würde uns in diesem Falle einen Wert geben, dem keinerlei Gültigkeit für die ganze Luftsäule zukommt. Denn in der unteren Schicht muß der Kondensation wegen ein anderer Gradient gültig sein als für die obere, warme Strömung.

Von 10*p* (16. Oktober) bis 5*a* (17. Oktober) bleibt sodann die Temperatur in Bucheben fast konstant. Um 5*a* beginnt erneut raschere Abkühlung, gleichzeitig erfolgt rasches Sinken der Mitteltemperatur der Luftsäule. Die Temperatur auf dem Sonnblick bleibt vorerst noch ungeändert. Das rasche Sinken der Mitteltemperatur der Luftsäule bei ungeänderter Temperatur oben deutet an, daß die kalte Luft, unter deren Einfluße das Talbecken schon seit dem Vorabend steht, rasch in die Höhe schwillt, ohne vorerst Sonnblickhöhe zu erreichen. Um 7*a* meldet Sonnblick noch SW_2. Um diese Zeit — starke Abkühlung im Tale — erreicht die Temperaturdifferenz Sonnblick-Bucheben ihren kleinsten Wert, 6·6° bei 1900 *m* Höhendifferenz. Nach 7*a* erreicht die kalte Luft Sonnblickhöhe, es folgt rascher Temperaturfall, der Wind dreht nach Nord. Es sind mehr als 12 Stunden vergangen, ehe die kalte Luftmasse von Bucheben bis in Sonnblickhöhe anschwellen konnte. Sowohl im Tale wie auf der Gipfelstation dauert bis 18. Oktober die Abkühlung fort mit regelmäßigem Absinken der Mitteltemperatur der nördlichen Luftsäule. Erst nachdem die Abkühlung den Sonnblick erreicht hat, ist die nördliche Luftsäule, wenigstens

bis in Sonnblickhöhe, von einer einheitlichen Luftströmung ausgefüllt. Der Verlauf der Abkühlung im Tale, verglichen mit dem Gange der Mitteltemperatur der Luftsäule, zeigt zwei Etappen des Abkühlungsprozesses der Säule: Im ersten Stadium rascher Fall im Tale, ungeänderte Mitteltemperatur der Säule — Abkühlung in einer seichten Schichte über dem Talbecken. Im zweiten Stadium erneut starke Abkühlung im Tale, gleichzeitiges Sinken der Mitteltemperatur der Säule — rasches Anschwellen der kalten Schicht im Tale. Endstadium: Die kalte Luft füllt gleichförmig die ganze Säule — Abkühlung auch auf dem Sonnblick.

Ob während der weiteren Abkühlung auf dem Sonnblick die kalte Luftmasse beträchtlich über Sonnblickhöhe anschwillt, darüber lassen sich nur Vermutungen anstellen. Die Frage wird bei Besprechung des Luftdruckganges wiederholt sich aufdrängen.

Die Gesamtabkühlung beträgt bis $12p$ des 17. Oktober auf dem Sonnblick 9·6°, in Bucheben 13°, die Mitteltemperatur der Nordsäule sinkt um 13°. Dieser Vergleich dient nur zur Orientierung, weil schwer zu sagen ist, welche Zeitabschnitte betrachtet und verglichen werden sollen. Am sichersten scheint mir die Differenz zwischen Temperaturmaximum am 16. Oktober und Minimum am 17. Oktober zu nehmen. Diese Wahl ist gerechtfertigt, weil wir um $2p$ des 16. Oktober bei Föhn in Bucheben gleichförmige Temperaturschichtung in der Nordsäule annehmen dürfen. In anderen Fällen, in welchen wir diese Annahme nicht machen dürfen wegen mehr stabiler Temperaturschichtung, wird der Vergleich zwischen der Abkühlung im Tale und auf der Höhe wesentlich andere Resultate ergeben. Daß die Erniedrigung der Mitteltemperatur der Luftsäule von gleichem Betrage ist wie die Abkühlung im Tale, erscheint plausibel, wenn sowohl im betrachteten Anfangs- wie Endzustande die Luftsäule von einer einheitlichen Luftströmung ausgefüllt war.

Wir wenden uns der Südseite des Gebirges zu.

Südliches Tal, südliche Luftsäule. Nachstehend zur Orientierung die Terminbeobachtungen aus Döllach. Sonnblick wurde früher mitgeteilt.

	Temp.			Rel. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
16. Oktober	7·6	12·9	10·0	93	50	74	0	S 3	S 1
17. »	7·5	4·4	3·3	95	94	73	0	0	N 1
18. »	4·2	7·0	0·0	47	35	84	N 3	N 2	N 3

Um $2p$ des 16. Oktober finden wir in Döllach gleiche Temperatur wie auf der Nordseite und niedrige Feuchtigkeit bei stärkerem Südwind, also nahezu gleiche Verhältnisse wie auf der Nordseite, wo Föhn herrscht. (Bei Föhn in Bucheben dürfen föhnartige Erscheinungen auf der Südseite nicht überraschen. Wie eingangs erwähnt, ist dem Dorfe Döllach im Süden der Iselsberg vorgelagert, von dem vielleicht Teilströmungen des Südwindes in das Talbecken erwärmt niedersinken. Bei Betrachtung der gleichzeitigen Verhältnisse auf der Nord- und Südseite wird dieser Umstand öfters störend empfunden).

Nach Eintritt der Abkühlung auf der Nordseite erscheint Döllach wärmer. Die Mitteltemperaturen der beiden Luftsäulen bleiben einander gleich, bis um $5a$ des 17. Oktober auf der Nordseite die kalte Luft rasch in die Höhe rückt. Bald nach Eintritt der Abkühlung auf dem Sonnblick beginnt die südliche Luftsäule abzukühlen, ohne daß zunächst zu bemerken wäre, daß die kalte Luft auch wirklich in das südliche Talbecken herabsteigt. Nur allmählich füllt sich die Südsäule ebenfalls mit kälterer Luft. Im Süden keine Fallwinderscheinungen. Die Feuchtigkeit bleibt hoch, die Temperaturdifferenz Sonnblick-Döllach gering. Erst am Abend des 17. Oktober, nachdem die Temperatur auf dem Sonnblick fast um 10° gesunken ist, setzt in Döllach Nordwind ein mit raschem Fall der relativen Feuchtigkeit. Dabei bleibt die Temperatur in Döllach fast ungeändert, ebenso die Mitteltemperatur der Südsäule. Stärkere Abkühlung

der Luftsäule hatte bereits früher stattgefunden, doch blieb die südliche Säule trotzdem um zirka 3° höher temperiert als die Nordsäule: Die niedersinkende kalte Luft wird durch Kompression erwärmt, für den Abstieg auf der Südseite gilt der Temperaturgradient für Vertikalbewegung trockener Luft, auf der Nordseite der kleinere Gradient für Wolkenluft, wenigstens in einem Teile der Luftsäule. Die kalte Luft erwärmt sich bei dem Abstieg auf der Südseite rascher als sie bei dem Aufstiege auf der Nordseite kälter wird. Von eigentlichem Föhn kann in Döllach nicht gesprochen werden. Da die Temperatur gegenüber dem Vortage erheblich erniedrigt erscheint, wäre dieser Fallwind eher als Bora zu bezeichnen. Mit Eintritt des Nordwindes in Döllach steigt die Temperaturdifferenz Sonnblick-Döllach auf 18°, bei 2100 *m* Höhendifferenz. Warum in diesem Falle nicht der Gradient des indifferenten Gleichgewichtes gefunden wird, soll später besprochen werden, wenn die Betrachtung mehrerer Fälle gestattet, den Vorgang des Abstieges der kalten Luft auf der Südseite genauer zu verfolgen. Dieser Fall soll mehr zur Übersicht dienen.

Wir betrachten den Luftdruckgang in der Höhe und im Tale während des Kälteeinbruches. Das Diagramm ist der leichteren Übersicht wegen mit dem Temperaturdiagramme reproduziert.

Luftdruck Sonnblick 3106 *m*: Konstanter, langsamer Fall bis gegen Mittag des 18. Oktober. Der Eintritt der Abkühlung bleibt ohne Einfluß auf den Luftdruck in der Höhe. Der Anstieg von Mittag des 18. Oktober an wird vielleicht verursacht durch Vorgänge in der Luftsäule über dem Gipfel. Hierüber könnten nur schwer zu begründende Vermutungen geäußert werden. Ich verzichte auf deren Wiedergabe. Der Windwechsel von WSW in N bleibt ebenfalls ohne Einfluß auf den Gang des Luftdruckes.

Luftdruck in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite: Zuerst Fall parallel mit dem Gang auf dem Sonnblick, geringer Überdruck auf der Südseite, bei Föhn auf der Nordseite. Das erste Stadium der Abkühlung in Bucheben vollzieht sich ebenfalls noch bei fallendem Drucke, doch rückt der höhere Druck auf die Nordseite. Um 5 *a* beginnt in Bucheben erneut rasche Abkühlung; dem raschen Anschwellen der kalten Luft im nördlichen Tale entspricht rasche Druckzunahme in Bucheben bei fallendem Drucke und konstanter Temperatur in der Höhe. Die Drucksteigerung ist bewirkt durch die Ausfüllung der nördlichen Säule mit kälterer Luft.

Ehe die kalte Luft über den Sonnblick in die südliche Luftsäule einströmen kann, fällt der Druck in Döllach, so daß ein bedeutender Überdruck (+ 3 *mm*) auf der Nordseite entsteht. Doch hindert die zwischenliegende Gebirgskette den Ausgleich so lange, bis die kalte Luft bis in Sonnblickhöhe angeschwollen und in das südliche Tal übertreten kann. Nun erfolgt Druckzunahme auch auf der Südseite, da jetzt auch die südliche Luftsäule sich allmählich mit kälterer Luft füllt. Doch ist der Druckanstieg viel geringer als auf der Nordseite, entsprechend der durch Kompression bewirkten höheren Mitteltemperatur der Südsäule.

Der höhere Druck bleibt auf der Nordseite. Wir finden, wie infolge des Kälteeinbruches und der Kompression auf der Südseite der anfänglich von Süd nach Nord gerichtete Gradient sich umkehrt.

Es kann folgende Frage gestellt werden: Welcher Energievorrat speist die Nordströmung auf dem Sonnblick, da ja der Überdruck auf der Nordseite sich wegen der Bergkette nicht ausgleichen kann? Die Frage läßt sich durch Betrachtung der Verhältnisse im Sonnblickgebiete allein nicht beantworten.

Die Luftdruckverhältnisse im Sonnblickgebiete geben ein Bild im Kleinen von der Änderung der gesammten Wetterlage vom 16.—18. Oktober. Während des Vorüberziehens der Depression auf der Nordseite finden wir am 16. Oktober Föhn im nördlichen Tale. Auf der Rückseite der Depression strömt kalte Luft ein, staut sich am Alpenkamme, strömt als Fallwind auf die Südseite der Alpen. Die keilförmige Ausbuchtung der Isobaren am Nordabhange der Alpen ist erklärlich durch die niedrigere Mitteltemperatur der nördlichen Luftsäule.

Wir betrachten noch kurz den Kälteeinbruch in anderen Gebieten der Alpen.

Nordseite:

Schmittenhöhe 1968 *m*; 35 *km* nordwestlich vom Sonnblick.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	8^h	7^h	2^h	8^h
16. Oktober	3·0	1·4	3·0	NW 2	NW 2	SW 1
17. »	— 3·6	— 3·0	— 5·0	NW 3	NW 3	NW 4

Der Kälteeinbruch erfolgt in der Nacht vom 16.—17. Oktober, ist in der Hauptsache vorbei, während er auf dem Sonnblick noch nicht begonnen hat.

Zugspitze 2964 *m*, 135 *km* WNW vom Sonnblick.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
16. Oktober	— 2·6	— 1·2	— 3·1	SW 7	SE 6	SSE 6
17. »	— 8·6	— 8·8	—11·4	NW 3	NNW 5	NNW 6

Die Zuspitze verzeichnet am 16. Oktober durchwegs starke, südliche Winde. Nach dem Temperaturautogramme der Zugspitze beginnt starke Abkühlung um 1*a* des 17. Oktober mit Windwechsel, also um 7 Stunden früher als auf dem Sonnblick. Um 7*a* dieses Tages ist Zuspitze bei NW_3 um 4° kälter als Sonnblick, der noch SW_2 verzeichnet. Um 2*p* hingegen, wo auch auf dem Sonnblick bereits die Abkühlung in vollem Gange ist, ist Sonnblick kälter. Die Gesamtabkühlung auf der Zugspitze von 2*p* (16. Oktober) bis 9*p* (17. Oktober) beträgt 10° wie auf dem Sonnblick.

Säntis 2500 *m*, 260 *km* WNW vom Sonnblick.

	Temp.			Wind		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
16. Oktober	— 0·2	· 0·3	— 2·8	SW 4	SW 2	SW 3
17. »	— 5·6	— 7·5	— 8·0	SW 3	SW 3	WSW 1

Wie den stündlichen Temperaturwerten, die in den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt für den Säntis publiziert worden, entnommen wurde, begann rasche Abkühlung auf dem Säntis um 8*p* des 16. Oktoker, 5 Stunden früher als auf der Zugspitze, 12 Stunden früher als auf dem Sonnblick, so daß um 7*a* des Folgetages der Säntis kälter erscheint als der um 600 *m* höhere Sonnblick. Windwechsel trat auf dem Säntis mit der Abkühlung nicht ein. Die Gesamtabkühlung betrug in der gleichen Zeit wie auf dem Sonnblick 9·1° (Sonnblick 9·5°, Zugspitze 10·2°).

Südseite der Alpen:

Obir 2044 *m*, 135 *km* SE vom Sonnblick.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
16. Oktober	1·4	5·0	1·0	W 3	W 5	SW 8
17. »	1·0	— 1·0	— 1·2	SW 8	NE 3	NE 5
18. »	— 6·4	— 5·0	— 5·8	NE 6	NW 2	NW 1

Am Abend des 16. Oktober und Morgen des 17. Oktober herrscht auf dem Obir Südweststurm, dann erfolgt langsame Abkühlung mit Windwechsel. Starke Abkühlung tritt erst in der Nacht vom 17.—18. Oktober ein, erheblich später als auf dem Sonnblick. Die Temperaturen des Obir stimmen gut überein mit den berechneten Mitteltemperaturen der südlichen Luftsäule. Da der Obir 2000 *m*, Döllach 1000 *m*, Sonnblick 3100 *m* hoch ist, so scheint tatsächlich die berechnete Mitteltemperatur der Säule auch noch für entferntere Gebiete Gültigkeit zu haben. In jener Zeit, in welcher die Abkühlung noch nicht bis zum Obir vorgerückt ist, kann eine Übereinstimmung selbstredend nicht erwartet werden.

Stationen am Südfuße der Alpen:

Riva 90 *m*.

	Temp.			Wind			Relat. Feucht.		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
16. Oktober	14·6	18·1	16·0	N 1	S 2	0	90	68	85
17. »	13·7	16·5	11·8	0	0	N 3	97	87	60
18. »	8·4	14·7	13·7	N 1	S 3	S 3	76	59	61

Lugano 275 *m*.

	Temp.			Wind			Relat. Feucht.		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
16. Oktober	12·4	15·0	12·4	NE 0	NE 0	NE 0	97	83	97
17. »	10·3	16·4	8·0	N 0	N 2	N 1	92	34	60
18. »	11·0	14·6	8·0	N 1	N 0	S 0	45	60	81

In beiden Stationen tritt am 17. Oktober Nordwind mit starkem Fall der relativen Feuchtigkeit ein. Die Temperaturen lassen eine wesentliche Beeinflussung durch den Fallwind nicht erkennen. Die intensive Abkühlung der nordalpinen Stationen — ich verzichte auf die Mitteilung von Beobachtungen — ist am Südfuße der Alpen nicht mehr fühlbar. Höher gelegene Stationen der Südseite wie Döllach zeigen noch Abkühlung. Je tiefer die südliche Luftsäule reicht, in die kalte Luft von der Nordseite fallwindartig eindringt, um so geringer muß die Abkühlung werden. Wir werden Fälle kennen lernen, in welchen sogar Erwärmung eintritt.

Kälter werden auch die Luftsäulen über Riva und Lugano, trotz der ungeänderten Temperatur unter, denn von $2p$ des 17. Oktober an beginnt in beiden Stationen Druckanstieg

Überblicken wir den ganzen Fall, so finden wir folgendes: Auf der Rückseite einer im Norden der Alpen vorüberziehenden Depression tritt Abkühlung ein, zuerst auf dem Säntis, später auf der Zugspitze, dann auf dem Sonnblick. Im Sonnblickgebiete selbst tritt die Abkühlung zuerst im Tale ein, arbeitet sich langsam in die Höhe und tritt dann über den Gebirgskamm auf die Südseite der Alpen über. Hier tritt in der Höhe (Obir) starke Abkühlung ein, in der Tiefe kommt es zu fallwindartigen Erscheinungen, die in der Höhe von 1000 *m* (Döllach) noch von Abkühlung begleitet sind, in Riva und Lugano jedoch die Temperatur im wesentlichen ungeändert lassen. Der Luftdruckgang in der Höhe zeigt keine nachweisbare Beeinflussung durch die Abkühlung, in den Tälern steigt der Druck analog der Abkühlung, die in den Luftsäulen über den Tälern eintritt, stärker auf der Nordseite, schwächer auf der Südseite.

Wir reihen weitere Fälle an, um die Ähnlichkeit des Vorganges in weiteren Kälteeinbrüchen darzutun und um vielleicht eintretende Abweichungen festzustellen.

Kälteeinbruch vom 25.—26. Jänner 1902.

Wetterlage: 25. Jänner. Hoher Druck im Südosten Europas, tiefer Druck im Nordwesten (Zentrum an der Westküste Skandinaviens). Am Südfuße der Alpen (Riva, Klagenfurt) ein abgeschlossenes, kleines Gebiet relativ hohen Druckes. Starkes Druckgefälle vom Südfuße zum Nordfuße der Alpen (Riva 760·6 *mm*, Innsbruck 754·2 *mm*). Föhnlage; in der Höhe starke, südliche Winde. 26. Jänner. Im Osten des Kontinentes ist unter dem Einflusse der ostwärts ziehenden, skandinavischen Depression der Druck stark gefallen, ebenso über der Adria und über Norditalien. Ein Keil relativ hohen Druckes erstreckt sich von Westen über die Alpen. Druckgefälle vom Nord- zum Südfuße der Alpen (Innsbruck 752·5 *mm*, Riva 750·2 *mm*). In der Höhe nördliche bis nordwestliche Winde.

Die Änderung der Wetterlage ist ähnlich der im vorhergehenden Falle geschilderten.

Nördliches Tal, Nordsäule, Sonnblick.

Bucheben 1200 *m*.

	Temp.			Wind			Relat. Feucht.		
	7h	2h	9h	7h	2h	9h	7h	2h	9h
25. Jänner	0·8	3·3	0·0	SW 5	SW 9	N 6	49	53	93
26. »	— 6·2	— 3·6	— 7·9	SW 1	N 4	W 4	88	61	81

Sonnblick 3106 *m*.

	Temp.			Wind			Relat. Feucht.		
	7h	2h	9h	7h	2h	9h	7h	2h	9h
25 Jänner	13·6	12·1	11·3	SSW 5	S 7	SSE 5	90	91	91
26 »	20·5	21·1	22·1	NE 2	NE 3	SSE 1	87	85	80

Am Morgen des 25. Jänner finden wir im nördlichen Tale eine sehr stabile Temperaturschichtung. Die Temperaturdifferenz Sonnblick-Bucheben beträgt nur 8°. Die Differenz wächst dann sehr rasch, ist

Fig. 3.

Gang der Temperatur auf dem Sonnblick und der Mitteltemperatur der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.

——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

Fig. 4.

Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in 1000 *m* Höhe auf der Nord und Südseite des Gebirges.

——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

um 7*a* bereits 14·4°, wobei beachtenswert ist, daß die Temperatur im Tale steigt, auf dem Gipfel fällt. Auch die Luftsäule wird kälter. Ein Luftstrom, der in der ganzen Masse potentiell wärmer ist als die Luft im Tale, arbeitet sich langsam in das Tal hinunter, erreicht dieses als Föhn, verdrängt die kalte Schicht im Tale oder mischt sich mit ihr. In letzterem Falle ist begreiflich, warum trotz des Föhns der adiabatische Gradient für trockene Luft nicht erreicht wird. Um 2*p* ist die Temperaturdifferenz Sonnblick-Bucheben auf 15·5° gestiegen, Feuchtigkeit und Wind zeigen Föhn an. Die Luftsäule wird um Mittag wieder etwas wärmer, entsprechend der geringen Erwärmung auf den Sonnblick. Diese langsame Erwärmung auf dem

Gipfel dauert an bei andauerndem südlichem Winde, während im Tale von zirka $7^h p$ an rasche Abkühlung mit raschem Anstieg der relativen Feuchtigkeit und nachfolgendem Schneefall eintritt. Um $9p$ meldet Bucheben N_6. Kalte Luft ist in das nördliche Tal eingebrochen, ohne daß vorerst die Mitteltemperatur der Luftsäule sinken würde. (Es sei bemerkt, daß im Diagramme der Zeitpunkt des Beginnes der Abkühlung in der nördlichen Luftsäule nicht gleich ist mit Beginn der Abkühlung im Tale. Letzterer fällt natürlich auf einen früheren Zeitpunkt). Anfänglich haben wir also nur Abkühlung in einer seichten Schichte über dem Tale. Nach $10p$ kühlt die Nordsäule rasch ab, die kalte Luftmasse rückt rasch in die Höhe und erreicht um $1a$ (26. Jänner) den Sonnblick, 6 Stunden später als das Tal. Auf dem Sonnblick erfolgt Windwechsel, um $7a$ (26. Jänner) ist NE_2 verzeichnet. (Wegen Anemometerbruches ist der genaue Zeitpunkt des Windwechsels nicht anzugeben.)

Es erfolgt nun rasche Abkühlung auf dem Sonnblick, langsamere im Tale, wo ja die bedeutende Abkühlung schon früher eingetreten ist. Um die Mittagszeit in Bucheben vorübergehend schwache Erwärmung, dann erneut Abkühlung.

Bis $12p$ (26. Jänner) beträgt die Abkühlung auf dem Sonnblick 13°, in Bucheben 11°, in der Luftsäule 12°. (Wird in der Luftsäule Maximum und Minimum verglichen, so erhält man 14°). Die Abkühlung ist also in diesem Falle größer auf dem Sonnblick als im Tale. Hätte der vorhergehende Föhn in der ganzen Luftsäule einheitlich indifferentes Temperaturgleichgewicht erzeugt oder mit anderen Worten, hätte das Tal zur Zeit des Föhns gleiche, potentielle Temperatur gehabt als der Sonnblick, so würde die Abkühlung in Bucheben 16° betragen haben. Ob die eindringende kalte Luft die Taltemperatur mehr erniedrigt oder die Gipfeltemperatur, das ist nur abhängig von der mehr oder minder stabilen Temperaturschichtung, die vor dem Kälteeinbruche in der Luftsäule herrscht. Herrschte vor dem Kälteeinbruch indifferentes Temperaturgleichgewicht in der ganzen Säule, so kann die Abkühlung auf dem Gipfel nicht größer sein als im Tale. Sie kann höchstens gleich groß sein, aber nur dann, wenn die Abkühlung in der ganzen Luftsäule ohne Kondensation vor sich geht.

Ich bemerke, daß in Orten, die in Tälern gelegen sind, selten ungestörte Temperaturen beobachtet werden können, Gehängestationen sind besser. Ich verweise betreffs der Temperaturstörungen in Tälern bei Föhn auf die Innsbrucker Föhnstudien (Denkschriften der Akademie 1905), in welchen diese Verhältnisse eingehend geschildert werden. Am besten eignen sich zum Vergleiche Gipfelstationen, welche später betrachtet werden.

Südliches Tal, Südsäule.

	Temp.			Wind			Relat. Feucht.		
	7ʰ	2ʰ	9ʰ	7ʰ	2ʰ	9ʰ	7ʰ	2ʰ	9ʰ
25. Jänner	3·5	3·0	0·9	0	S 5	0	85	92	100
26. "	2·9	0·0	— 0·7	N 2	N 5	N 1	68	42	75

Am 25. Jänner verzeichnet Döllach um Mittag starken Südwind mit geringer relativer Feuchtigkeit und gleicher Temperatur wie Bucheben, was auf Föhnwirkung vom südlich vorgelagerten Iselsberge her zurückzuführen sein dürfte. Um $9p$ finden wir in Döllach gesättigte Luft bei Windstille. Auf dem Sonnblick weht noch SSE_5, die warme, südliche Luftströmung überweht den ausnehmend ungünstig gelegenen Talkessel von Döllach. (Ausnehmend ungünstig ist die Lage für Vergleiche zwischen Tal und Höhe. Die Luftsäule ist noch warm, sogar wärmer als um Mittag, analog dem langsamen Temperaturanstiege auf dem Gipfel. Um diese Zeit ist auf der Nordseite die Abkühlung bereits in vollem Gange). Bis $1a$ (26. Jänner) ändert sich im südlichen Tale nichts, die südliche Luftsäule bleibt warm, die Temperaturdifferenz Sonnblick-Döllach klein. Um $1a$ erreicht die Abkühlung den Sonnblick, fast gleichzeitig beginnt sehr rascher

und intensiver Temperaturfall in der südlichen Luftsäule, in Döllach selbst sinkt die Temperatur nur sehr wenig. Hingegen nimmt die relative Feuchtigkeit sehr rasch ab, die Temperaturdifferenz Sonnblick-Döllach wächst und erreicht nach Mittag, bei vorübergehender Erwärmung im Tale, den vollen Föhnbetrag von 21°. Am 26. Jänner durchwegs nördliche Winde in Döllach. Die kalte Luft der Nordseite ist über den Sonnblick übergetreten, hat, im Gegensatze zu dem früher behandelten Falle, sehr rasch die südliche Luftsäule gefüllt und ist in das Tal abgestiegen. Aber die vom Sonnblick abfließende kalte Luft hat sich während des raschen Abstieges durch 2100 *m* erwärmt, so daß die Abkühlung am unteren Ende der Luftsäule eine geringe ist. Die Abkühlung in der südlichen Säule betrug 10°, gegenüber 12° in der Nordsäule. Der Unterschied ist in diesem Falle geringer, weil auch in der Nordsäule nach erfolgter Abkühlung eine rasche Temperaturabnahme mit der Höhe herrscht. Dieser Kälteeinbruch vollzog sich auf der Nordseite ohne starken Niederschlag.

Wir betrachten den Luftdruckgang während des Kälteeinbruches.

Luftdruck Sonnblick:

Der Luftdruck fällt ziemlich gleichmäßig bis 7*a* des 26. Jänner. Der Einbruch der kalten Luft bleibt anscheinend ohne Einfluß auf den Luftdruckgang. Ob die kleine, kurze Drucksteigerung vor dem Kälteeinbruch in Zusammenhang mit diesem selbst steht, scheint unwahrscheinlich. Der Druckanstieg von 7*a* (26. Jänner) an steht in keiner nachweisbaren Beziehung zu dem Temperaturgange auf dem Sonnblick, könnte höchstens durch Anschwellen der kalten Luft hoch über Sonnblickhöhe erklärt werden. Diese Hypothese soll nicht weiter verfolgt werden. Jedenfalls zeigt uns der Luftdruckgang auf dem Sonnblick nichts, was mit dem Temperaturgange auf dem Berge selbst in Verbindung gebracht werden könnte. Von dem Zustande der Luftsäule über dem Berggipfel wissen wir nichts, wir beschränken uns daher auf die Luftsäulen Sonnblick-Tal.

Luftdruckgang in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.

In den Tälern fällt zuerst der Druck parallel dem Drucke auf dem Sonnblick. Der höhere Druck ist auf der Südseite, bei Föhn auf der Nordseite. Der Fall des Druckes endet mit beginnender Abkühlung in den Tälern und in den zwei Luftsäulen, es erfolgt rasche Druckzunahme, früher auf der Nordseite entsprechend dem früheren Eintritte der Abkühlung. Der Gradient wechselt die Richtung, der höhere Druck rückt auf die Nordseite; der Gradient wird schwächer, nachdem die kalte Luft auf die Südseite übertreten kann, doch bleibt die Richtung gleich, der Überdruck auf der Nordseite. Rasche Drucksteigerung auf beiden Seiten finden wir nur im ersten Stadium der Abkühlung. Später wird der Anstieg schwächer, bleibt aber rascher als die später auf dem Gipfel eintretende Druckzunahme. Die erste, rasche Drucksteigerung in den Tälern sowie der Richtungswechsel des Gradienten kann ausreichend erklärt werden durch den Abkühlungsprozeß in beiden Luftsäulen zwischen Tal und Gipfel. Die Fortdauer des Anstieges ist teilweise erklärlich durch Nachströmen kälterer Luft in die Säulen. Zum größeren Teile dürfte er aber bewirkt sein durch Vorgänge, die nichts mehr zu tun haben mit den Vorgängen in den von uns betrachteten Luftsäulen zwischen 1000 *m* und 3100 *m*. Wir können resumieren: Bedeutende Druckänderungen im Tale lassen sich zurückführen auf Temperaturschwankungen in den Luftsäulen zwischen Sonnblick und den beiden Tälern. Diese Druckschwankungen können sehr beträchtlich sein. Sie addieren sich großen, aperiodischen Schwankungen, die wir auf dem Gipfel beobachten, welch letztere aus dem vorhandenen Materiale nicht erklärt werden können. (Temperaturänderungen in der Luftsäule über den Gipfel als Ursachen anzunehmen, liegt nahe und ist wahrscheinlich, aber nicht erweislich).

Der Vergleich des Luftdruckganges im Sonnblickgebiete mit der Änderung der gesamten Wetterlage in Europa liefert das gleiche Bild wie in dem Falle vom 16.—18. Oktober 1902. Der Kälteeinbruch ist ein Vorgang, der auf der Rückseite einer, im Norden Europas ostwärts ziehenden Depression vor sich geht. Wir finden am 25. Jänner eine Südföhnsituation, am 26. Jänner einen Keil relativ hohen Druckes am Nordabhange der Alpen. Dieser Keil ist ein Ausdruck für die niedrigere Mitteltemperatur der nörd-

lichen Luftsäule. Ich sehe keinen Grund, warum die für das Sonnblickgebiet festgestellten Verhältnisse nicht für das gesamte Alpengebiet Gültigkeit haben sollten.

Gipfelstationen auf der Nordseite der Alpen.

Schmittenhöhe 1968 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
25. Jänner	— 5·4	— 1·4	— 5·0	SW 4	SE 3	SE 2
26. »	— 12·0	— 12·0	— 13·0	NW 3	NW 6	NW 4

Die Schmittenhöhe stand am 25. Jänner unter dem Einflusse warmer, südlicher, schwacher Winde. Um $2p$ ergibt ein Vergleich mit Sonnblick eine Temperaturabnahme von 1° für 100 *m* zwischen 2000 und 3600 *m*, ein Beweis, daß nur die Taltemperaturen gestört (zu kalt) sind, worauf bei Bucheben hingewiesen wurde.

Um $9p$ meldet Schmittenhöhe noch SE_2, während in Bucheben N_6 beobachtet wurde. Die kalte Luft war also bis Bucheben bereits vorgerückt, während sie 30 *km* NNW noch nicht bis in eine Höhe von 2000 *m* angeschwollen war. In der Nacht vom 25.—25. Jänner tritt dann auf der Schmittenhöhe starke Abkühlung mit Windwechsel und Schneefall ein. Die Gesamtabkühlung von $2p$ (25. Jänner) bis $9p$ (26. Jänner) beträgt 11·6°, auf dem Sonnblick in der gleichen Zeit nur 10°. Bucheben kühlt also nur deshalb weniger ab als Sonnblick, weil die im Tale beobachtete Temperatur eigentlich nicht benützt werden kann, wenn man die Temperaturschichtung in der ganzen Säule kennen lernen will. Bei Zwischenschaltung der Bergstation, bei der weniger Störungen vorausgesetzt werden dürfen, ergibt sich sofort ein anderes, richtiges Bild. Wir benützen Schmittenhöhe, um uns über den Temperaturgradienten der eingedrungenen kalten Luft zu orientieren. Für $2p$ (26. Jänner) ergibt sich $\frac{dt}{dh} = 0{\cdot}7$, für $9p$ zu 0·8. Wir finden also auch nach dem Kälteeinbruch auf der Nordseite eine rasche Temperaturabnahme mit der Höhe, und wir begreifen, daß der Temperaturüberschuß, der auf der Südseite gegenüber der Nordseite durch Kompression erzeugt wird, nur gering sein kann. Würde für Aufstieg der Luft auf der Nordseite und Abstieg auf der Südseite der Gradient des Trockenstadiums bestimmend sein, so würde auf die Südseite nur die Temperatur der Nordstation übertragen, gleiche Höhe der Vergleichsstationen vorausgesetzt.

Zugspitze 2964 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
25. Jänner	— 10·8	— 8·6	— 15·8	SE 9	SE 7	NW 5
26. »	— 18·9	— 18·9	— 22·6	NW 4	NW 4	NW 9

Auf der Zugspitze ging dem Kälteeinbruch Südoststurm voraus. Um $6p$ (25. Jänner) trat jäher Temperaturfall ein, 7 Stunden früher als auf dem Sonnblick. Um $9p$ ist die Zugspitze bereits um 1·5° kälter als der höhere Sonnblick, auf dem noch SSE_5 herrseht. Nachdem die Kälte den Sonnblick erreicht hat, ist dieser, der größeren Höhe entsprechend, kälter. Die Gesamtabkühlung beträgt auf der Zugspitze 14°, in Übereinstimmung mit Sonnblick.

Säntis 2500 *m*.

	Temp.			Wind		
	7ʰ	1ʰ	9ʰ	7ʰ	1ʰ	9ʰ
25. Jänner	— 8·8	— 7·2	— 14·1	SSE 4	SSW 4	SW 5
26. »	— 15·4	— 16·1	— 18·2	W 1	SW 3	SW 4

Auf dem Säntis erfolgt der Kälteeinbruch um 3*p* (25. Jänner), 3 Stunden früher als auf der Zugspitze, 10 Stunden früher als auf dem Sonnblick. Um 9*p* ist Säntis um 2·8° kälter als der um 600 *m* höhere Sonnblick. Die Gesamtabkühlung beträgt 11°, weniger als auf Zugspitze und Sonnblick. Wie ein Vergleich zeigt, waren die letzteren, höheren Gipfel vor dem Kälteeinbruch potentiell wärmer. Der Kälteeinbruch erfolgte auf dem Säntis im wesentlichen ohne Windwechsel; höchstens eine Verstärkung der Westkomponente ist angedeutet. Rigi Kulm, 1787 *m*, auf dem der Kälteeinbruch analog dem Säntis erfolgt (Totalabkühlung ebenfalls 11°), verzeichnet nordwestliche Winde.

Lagerungsverhältnisse der kalten Luft um 9*p* des 25. Jänner: Wir benützen die oben verzeichneten Daten, um uns einen Überblick über die Lagerung des Kaltluftgebietes in einem gegebenen Zeitpunkte zu verschaffen.

Um 9*p* (25. Jänner) ist im Säntisgebiete die Abkühlung seit 6 Stunden im Gange, auf der Zugspitze seit 3 Stunden. Auf der Schmittenhöhe ist zwar geringe Abkühlung, aber noch kein Windwechsel erfolgt. Dieser tritt später ein. Im Sonnblickgebiete ist die kalte Luft eben erst im nördlichen Talgrunde erschienen, die Luftsäule unmittelbar nördlich des Sonnblickes ist noch warm, ebenso der Gipfel selbst.

136 *km* WNW vom Sonnblick reicht die kalte Luft nachweislich bereits bis 3000 *m* (Zugspitze), 260 *km* WNW nachgewiesenermaßen nur bis 2500 *m* (Säntis). Doch ist hier die Abkühlung schon seit 3*p* (25. Jänner) im Gange, so daß fast mit Sicherheit vermutet werden muß, daß hier die kalte Luft schon höher reicht. Darauf weist auch rascher Druckanstieg auf dem Säntis[1] hin. Leider steht kein höheres Observatorium in der Schweiz zu Gebote.

37 *km* NW vom Sonnblick reicht die kalte Luft sicher noch nicht über 2000 *m*, unmittelbar nördlich des Sonnblickes bis 1200 *m*. Wir haben also eine von WNW vorrückende, kalte Luftmasse, deren Grenzfläche sich auf einer Länge von 136 *km* (Zugspitze—Sonnblick) um beiläufig 1800 *m* senkt. Wir haben eine keilförmig sich vorschiebende, kalte Luftmasse, die nach Osten auskeilt. Darüber weht warme Luft aus Süden. Die Kälte erscheint zuerst in der Tiefe, was sowohl aus einem Vergleiche zwischen Sonnblick und Bucheben, wie auch aus dem Vergleiche zwischen Zugspitze und deren Fußstation Mittenwald geschlossen werden kann.

Ich halte die Konstatierung solcher Lagerungsverhältnisse nicht für unwichtig. Die kalte Luftmasse wandert auf der Rückseite der Depression wie eine Böe. M. Margules hat derartige Fälle theoretisch behandelt in einer Abhandlung »Die Energie der Stürme« (Jahrbuch der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien 1903, Anhang), auf die hiemit verwiesen wird. Ob die Neigung des Keiles kalter Luft eine gleichmäßige ist, könnte erschlossen werden aus Druckänderungen passend gewählter Talstationen. Dies würde uns zu weit abführen von dem eigentlichen Zwecke der Arbeit. Es genügt die Konstatierung, daß die obere Grenzfläche der kalten Luftmasse auf einer Strecke von zirka 135 *km* um 1800 *m* abfällt.

---

[1] Säntis steht nicht im Hauptkamme der Alpen wie Sonnblick. Dem Säntis sind im Süden sehr hohe Gebirge vorgelagert. Ehe hier kalte Luft auf die Südseite der Alpen übertreten kann, muß sie hoch über Säntishöhe angeschwollen sein. Darum ist auch auf dem Säntis die Abkühlung mit Druckzunahme verbunden, während auf dem Sonnblick dieser unmittelbare Zusammenhang nicht ersichtlich ist. Die Druckzunahme auf dem Säntis gleichzeitig mit der Abkühlung kann deshalb mit großer Wahrscheinlichkeit so gedeutet werden, daß die kalte Luft über Säntishöhe wenigstens bis zur Höhe der südlich vorgelagerten Gebirge anschwillt.

Südseite der Alpen:

Obir 2044 *m.*

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
25. Jänner	— 5·3	— 5·0	— 1·0	SW 8	SW 8	SW 8
26. »	— 6·3	— 11·5	— 12·2	SW 4	NW 3	NW 2

Auf dem Obir finden wir vor dem Kälteeinbruch nahezu gleiche Temperatur wie in gleicher Höhe auf der Nordseite der Alpen, bei Südweststurm. Der Kälteeinbruch erfolgt um 6^h später als auf dem Sonnblick, knapp vor $7\,a$ (26. Jänner) in jäher Temperaturstufe, verbunden mit Drehen des Windes nach NW. (In Klagenfurt, einer Station zwischen Zentralalpen und Karawanken, 450 *m* hoch, erfolgte der Kälteeinbruch um $3^{30}\,a$, wesentlich früher als auf dem Obir. Doch ist die plötzliche Abkühlung nicht sehr groß).

Stationen am Südfuße der Alpen:

Riva 90 *m.*

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
25. Jänner	3·7	3·5	3·6	93	95	93	0	0	N 1
26. »	4·5	8·4	3·0	73	51	61	N 2	NE 2	0

Lugano 275 *m.*

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind			Druck (700+)		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
25. Jänner	1·2	1·0	1·2	97	96	97	N 0	N 0	N 0	32·1	27·5	23·9
25. »	— 2·0	5·2	1·2	86	32	27	N 0	N 1	N 2	26·1	29·4	35·3

Am 25. Jänner finden wir an beiden Stationen, vorwiegend bei Windstille, niedrige Temperaturen und hohe Werte der relativen Feuchtigkeit (Niederschlag sowohl in Riva wie Lugano). Am Folgetage, an dem die kalte Luft von der Nordseite der Alpen auf die Südseite übergetreten ist, finden wir höhere Temperaturen, raschen Fall der relativen Feuchtigkeit, völliges Aufklaren bei stärkeren nördlichen Winden, also alle Anzeichen von Fallwind, der aber diesmal völlig Föhncharakter hat. Während des Abstieges der Luft auf der Leeseite war die durch Kompression erzeugte Erwärmung stark genug, um in den Stationen am Südfuße der Alpen die Temperatur gegenüber dem Vortage zu erhöhen. Trotzdem weist der Luftdruckgang (Lugano ist mitgeteilt) auf der Südseite darauf hin, daß die Luftsäule im ganzen kälter geworden ist. In Döllach, in 1000 *m* Höhe, haben wir noch Abkühlung konstatieren können. Es kommt also nur darauf an, in welcher Höhe der Luftsäule wir uns befinden. Oberhalb 1000 *m* äußerte sich in diesem Falle der absteigende Luftstrom als Bora, unterhalb als Föhn. Auf den Umstand, daß Nordföhn auf der Südseite der Alpen zumeist bei steigendem Drucke vor sich geht, hat bereits R. Billwiller

jun. hingewiesen in einer Abhandlung »Der Bergeller Nordföhn« (Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt 1901). Die Ursache ist Ausfüllung der südlichen Luftsäule mit kälterer Luft.

Wir sehen also, nicht dadurch ist der Südfuß der Alpen vor den starken Abkühlungen der Nordseite geschützt, daß die Alpen etwa die kalten Nordwinde überhaupt abhalten. Der Nordwind und mit ihm die kalte Luft kommt auf die Südseite der Alpen. Aber in je größere Tiefe die kalte Luft auf der Südseite hinabdringt, um so geringer wird die Abkühlung, die sie verursacht; am Südfuße der Alpen kann sogar Temperaturerhöhung eintreten. In der Kompression der absteigenden Luft und der hiedurch bedingten, starken Erwärmung liegt der Schutz, den die Alpen den südlichen Stationen gewähren, eine klimatisch nicht unwichtige Tatsache.

Vergleichen wir den Fall mit dem Kälteeinbruch vom 16.—18. Oktober 1902, so ist die Ähnlichkeit des Verlaufes evident. Abweichungen beschränkten sich auf Details, hatten ihre Ursachen in etwas anderen Anfangsbedingungen und konnten erklärt werden.

Wir behandeln einen dritten, instruktiven Fall, ebenfalls aus dem Jahre 1902, zur Abwechslung einen Sommerfall. Ich behandle ihn in gleicher Weise wie früher, aber kürzer. Wiederholungen und eine gewisse Eintönigkeit lassen sich nicht vermeiden.

Kälteeinbruch vom 10.—11. Juli 1902.

Wetterlage: 10. Juli. Hoher Druck im Südwesten des Kontinentes, tiefer Druck bedeckt den Norden (Zentrum über Jütland, Südskandinavien). In der Höhe westliche bis südwestliche Winde. In den Ostalpen besteht noch ein schwaches Gefälle vom Südfuße zum Nordfuße.
11. Juli. Relativ hoher Druck liegt keilförmig am Nordrande der Alpen. Die Depression ist nach Ost vorgerückt, südlich der Alpen und über der Adria eine Teildepression. Starkes Druckgefälle vom Nord- zum Südfuße der Alpen (Innsbruck 756·3 *mm*, Riva 751·0 *mm*).

Nördliches Tal, nördliche Luftsäule, Sonnblick.

Bucheben 1200 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
10. Juli	15·0	23·5	12·3	78	40	87	SW 1	NW 1	0
11. »	7·4	11·3	7·7	88	49	68	N 1	N 2	N 6

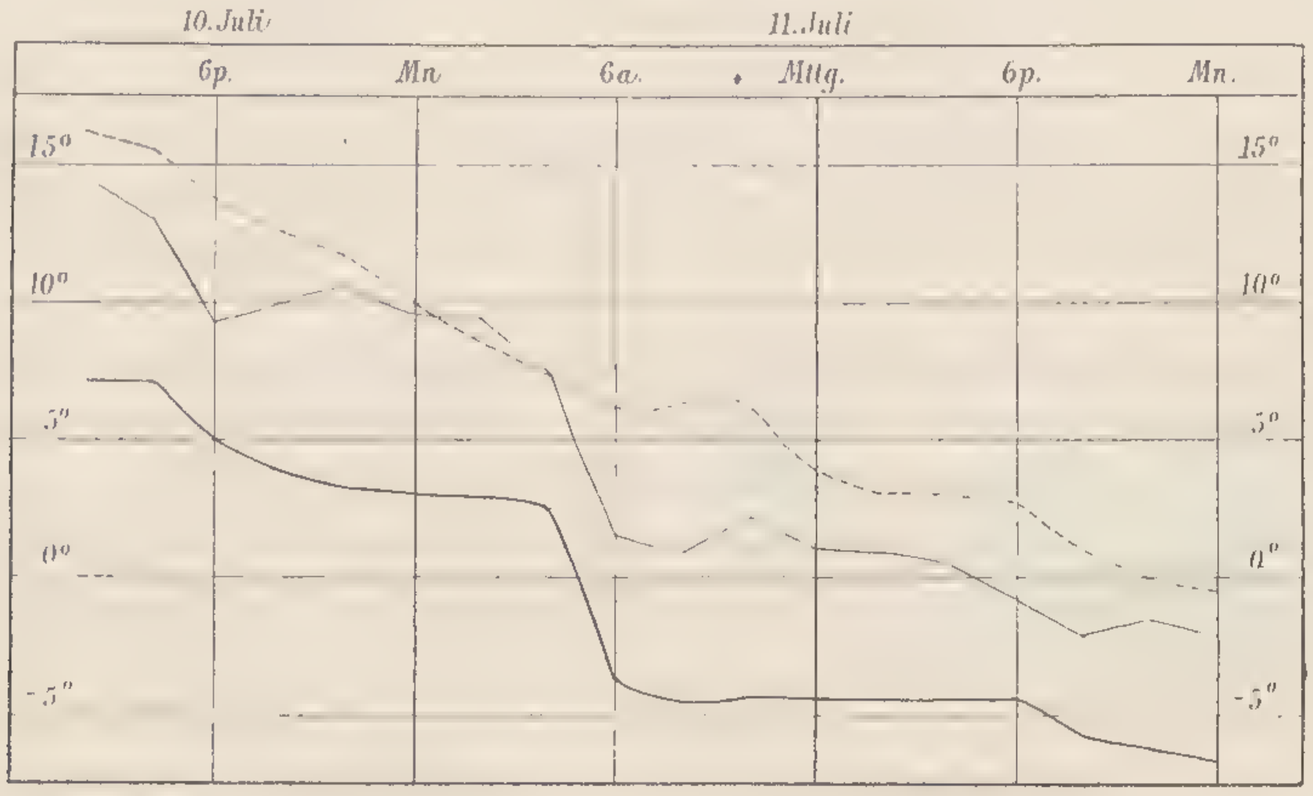
Sonnblick 3106 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
10. Juli	4·2	7·3	3·4	67	60	71	WSW 3	W 4	WSW 2
11. »	— 4·2	— 4·6	— 5·9	92	90	89	NE 3	NNE 2	N 2

Vor dem Kälteeinbruche in der nördlichen Luftsäule (wohl bei föhnartigem Niedersinken der Luft) nahezu indifferentes Temperaturgleichgewicht. Differenz Sonnblick-Bucheben um $1p$ (10. Juli) 17·7°,

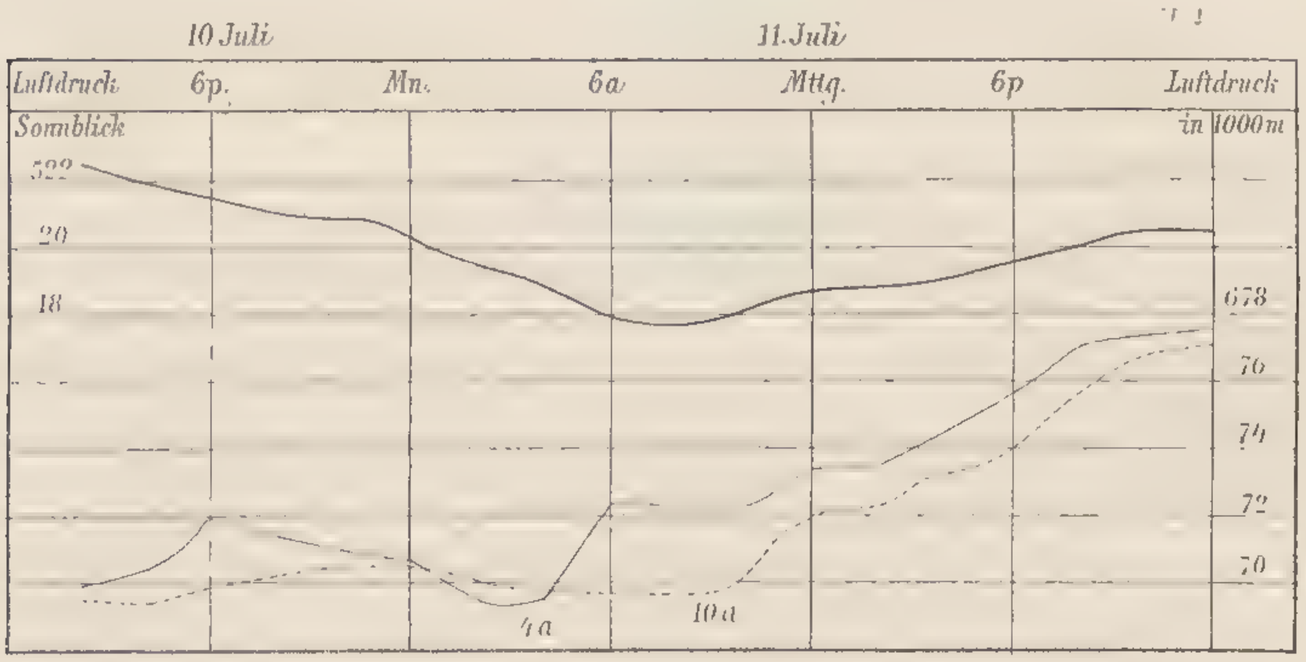
Gradient pro 100 *m* im Mittel 0·93°. Nach 5 *p* rascher Temperaturfall mit Gewitter. Das Gewitter brach um 5^{15} *p* aus und zeigt sich als Vorläufer des Kälteeinbruches (Druckanstieg erst viel später). Zuerst nur

Fig. 5.



Gang der Temperatur auf dem Sonnblick und der Mitteltemperatur der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - - - Südseite.

Fig. 6.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - - - Südseite.

Abkühlung in einer seichten Schicht, da die Mitteltemperatur der Luftsäule nur langsam fällt. Erst nach 5 *a* (11. Juli) rasche Abkühlung in der ganzen Säule, gleichzeitig rascher Temperaturfall auf dem Sonnblick. Während des 11. Juli auf dem Sonnblick dann weitere langsame Abkühlung, im Tale um Mittag vorübergehend schwache Erwärmung, die auf den Gang der Mitteltemperatur der Luftsäule nur wenig Einfluß hat.

Die totale Abkühlung beträgt in Bucheben 16°, auf dem Sonnblick 14°, in der ganzen Luftsäule 16°. Der Betrag der Abkühlung auf dem Sonnblick weist auf rasche Temperaturabnahme in der eindringenden kalten Luftschicht hin.

Südliches Tal, südliche Luftsäule:

Döllach 1000 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
10. Juli	14·0	25·8	16·2	86	34	91	0	S 3	0
11. »	12·1	15·8	11·3	89	36	88	0	N 3	0

Auch im südlichen Tale finden wir um Mittag den Temperaturgradienten des indifferenten Gleichgewichtes. Um $3p$ beträgt die Differenz Sonnblick-Döllach 21° bei einer Höhendifferenz von 2100 *m*. Um 5^h $30'a$ bricht ein Gewitter los, das mit den Vorgängen auf der Nordseite nichts zu tun hat. Es ist bald zu Ende, der Druck fällt nach kurzem Anstiege neuerlich. Die Mitteltemperatur der südlichen Säule sinkt langsam, ebenso die Temperatur im Tale, bis nach 6^h morgens (11. Juli) erneut Erwärmung folgt, nachdem die kalte Luft von der Nordseite über den Sonnblick übergetreten ist. Die Temperaturdifferenz Sonnblick-Döllach ist dann während acht Stunden über 20°, zeitweise über 21°, bei stärkerem Nordwind und großer Trockenheit. Döllach ist um diese Zeit wesentlich wärmer als Bucheben, die kalte Luft der Nordseite kommt als warmer Nordföhn in das südliche Tal.

Luftdruck Sonnblick:

Zuerst Fall. Anstieg folgt dem Temperatursturze bald nach.

Luftdruck in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite.

Der Luftdruckgang ist durch die Gewitter gegenüber den früher beschriebenen Fällen erheblich gestört. Die Gewitter bewirken Druckanstieg in beiden Tälern, starken auf der Nordseite, schwachen auf der Südseite. Nach dem Gewitter stärkerer Fall auf der Nordseite, schwächerer auf der Südseite. Erneut starker Anstieg auf beiden Seiten wird erst durch die starke Abkühlung der beiden Luftsäulen bewirkt und tritt auf der Südseite stark verzögert und abgeschwächt ein, so daß der Überdruck endgültig auf die Nordseite rückt. Der starke Gradient von Nord nach Süd, der solange besteht, als die kalte Luft auf der Nordseite nicht bis in Sonnblickhöhe angeschwollen ist, ist unwirksam in der Richtung von Norden nach Süden. Er kann sich höchstens auf weiten Umwegen ausgleichen. Dies wäre näher zu untersuchen. Auch nach Abkühlung der Südsäule bleibt der Überdruck auf der Nordseite.

Über den Zusammenhang der Druckänderungen im Sonnblickgebiet mit der gesamten Wetterlage gilt das gleiche, was in den früheren Fällen bemerkt wurde. Eine Störung wurde nur durch die Gewitter verursacht.

Gipfelstationen der Nordseite.

Schmittenhöhe 1968 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
10. Juli	12·8	12·8	9·9	NW 1	NW 4	NW 2
11. »	1·8	5·2	1·0	NW 4	NW 3	NW 4

Die Temperaturen stimmen gut überein mit den berechneten Mitteltemperaturen der nördlichen Luftsäule. Starke Abkühlung erfolgt in der Nacht vom 10.—11. Juli. Sie scheint geringer als im Sonnblickgebiete, doch scheint nicht ausgeschlossen, daß das Temperaturmaximum am 10. Juli höher war, als die $2p$-Ablesung anzeigt. Für $2p$ würde sich zwischen Bucheben-Schmittenhöhe eine Temperaturabnahme von 1·3° für 100 *m* ergeben, also labiles Gleichgewicht. Nimmt man die Fußstation der Schmittenhöhe, Zell am See 769 *m*, so ergibt sich als Gradient 0·96°. Die Erwärmung dürfte am stärksten in den inneren Alpentälern gewesen sein. Dort war dann auch die Abkühlung größer, entsprechend der vorausgegangenen, größeren Erwärmung.

Zugspitze 2964 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
10. Juli	2·6	3·2	2·1	W 5	WSW 8	NW 9
11. »	— 5·6	— 4·3	— 5·0	NNW 9	NNW 8	NW 7

Auf der Zugspitze am 10. Juli WSW-Sturm. Bemerkenswert erscheint die niedrige Temperatur auf der Zugspitze, verglichen mit dem Sonnblick. Um $2p$ (10. Juli) ist eine Differenz von 4°. Die Temperaturschichtung ist im Zugspitzgebiete vor dem Kälteeinbruch wesentlich stabiler als im Sonnblickgebiete.

Mit Benutzung der Beobachtung in der Fußstation der Zugspitze, Mittenwald 914 *m*, ergibt sich für $2p$ der Gradient zu 0·8° für 100 *m*.

Um $9p$ (10. Juli) herrscht auf der Zugspitze bereits NW-Sturm, dessen Eintritt aber diesmal nicht mit starker Abkühlung verbunden ist. Jäher Temperaturfall erfolgt erst um $1a$ (11. Juli), drei Stunden früher als auf dem Sonnblick. Die Totalabkühlung beträgt auf der Zugspitze gegen 9°, ist wesentlich geringer als auf dem Sonnblick. Die wesentlich geringere Erwärmung vor dem Kälteeinbruch erklärt den Unterschied.

Säntis 2500 *m*.

	Temperatur			Wind		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
9. Juli	8·5	10·5	8·2	WSW 4	WSW 4	SW 4
10. »	6·2	5·6	4·9	SSW 5	SSW 5	WSW 5
11. »	— 1·6	— 1·6	— 2·8	SW 3	SW 3	SW 3

Langsame Abkühlung schon seit dem 9. Juli. Rasche Temperaturabnahme in der Nacht vom 10.—11. Juli, etwas früher als auf dem Sonnblick. Die Gesamtabkühlung beträgt 13°, auf dem niedrigeren Rigi Kulm (1787 *m*) 15·5°.

[Zur Abwechslung seien die Terminbeobachtungen (nur Temperatur) einiger nordalpiner Talstationen mitgeteilt:

	Altdorf 455 *m*			Zürich 493 *m*			Bregenz 440 *m*			Innsbruck 577 *m*			Salzburg 435 *m*		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
9. Juli	20·0	28·0	22·0	21·4	29·5	20·4	26·1	25·0	21·6	17·6	28·1	20·4	22·0	28·5	23·4
10. »	17·6	20·0	17·5	20·2	17·7	18·0	20·0	17·4	18·2	16·5	25·0	18·7	20·6	23·8	19·0
11. »	15·6	16·4	13·5	13·2	15·6	12·0	13·2	15·0	11·8	16·8	19·8	13·7	13·8	15·0	13·3

In den westlich gelegenen Stationen Altdorf, Zürich und Bregenz sind am 10. Juli schon wesentlich tiefere Temperaturen verzeichnet als am Vortage, was in Innsbruck und Salzburg weniger zum Ausdrucke kommt. Die Abkühlung beträgt überall gegen 15°.].

Südseite der Alpen:

Obir 2044 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
10. Juli	11·8	10·0	11·0	0	SW 8	SW 1
11. »	8·2	5·0	2·5	NE 1	NE 5	N 3
12. »	0·8	8·1	4·2	N 2	NW 1	N 1

Kälteeinbruch mit Drehen des Windes nach Nord trat ein nach 7*a* (11. Juli); dies ist der Zeitpunkt raschen Temperaturfalles, um 3^h später als auf dem Sonnblick. Die Gesamtabkühlung beträgt gegen 12°, ist etwas geringer als auf dem Sonnblick, entsprechend der größeren Erwärmung des Sonnblicks am 10. Juli. (Um 2*p* (10. Juli) betrug die Temperaturdifferenz Sonnblick-Obir nur 2·7° bei 1050 *m* Höhenunterschied). Der verspätete Eintritt der Abkühlung gegenüber der Nordseite kommt gut zum Ausdrucke bei einem Vergleiche mit der gleich hohen, nordalpinen Schmittenhöhe. Um 7*a* (11. Juli) ist Obir um 6·4° wärmer, um 2*p*, nach erfolgtem Kälteeinbruche auf der Südseite, gleich temperiert.

Stationen am Südfuße der Alpen:

Riva 90 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
10. Juli	24·5	28·3	26·1	65	65	53	0	S 3	0
11. »	22·6	30·5	25·2	63	17	21	0	0	N 3

Lugano 275 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
10. Juli	21·0	25·0	19·9	71	64	73	NW 0	NW 0	NW 0
11. »	21·8	26·8	19·4	33	31	36	N 1	N 2	N 1

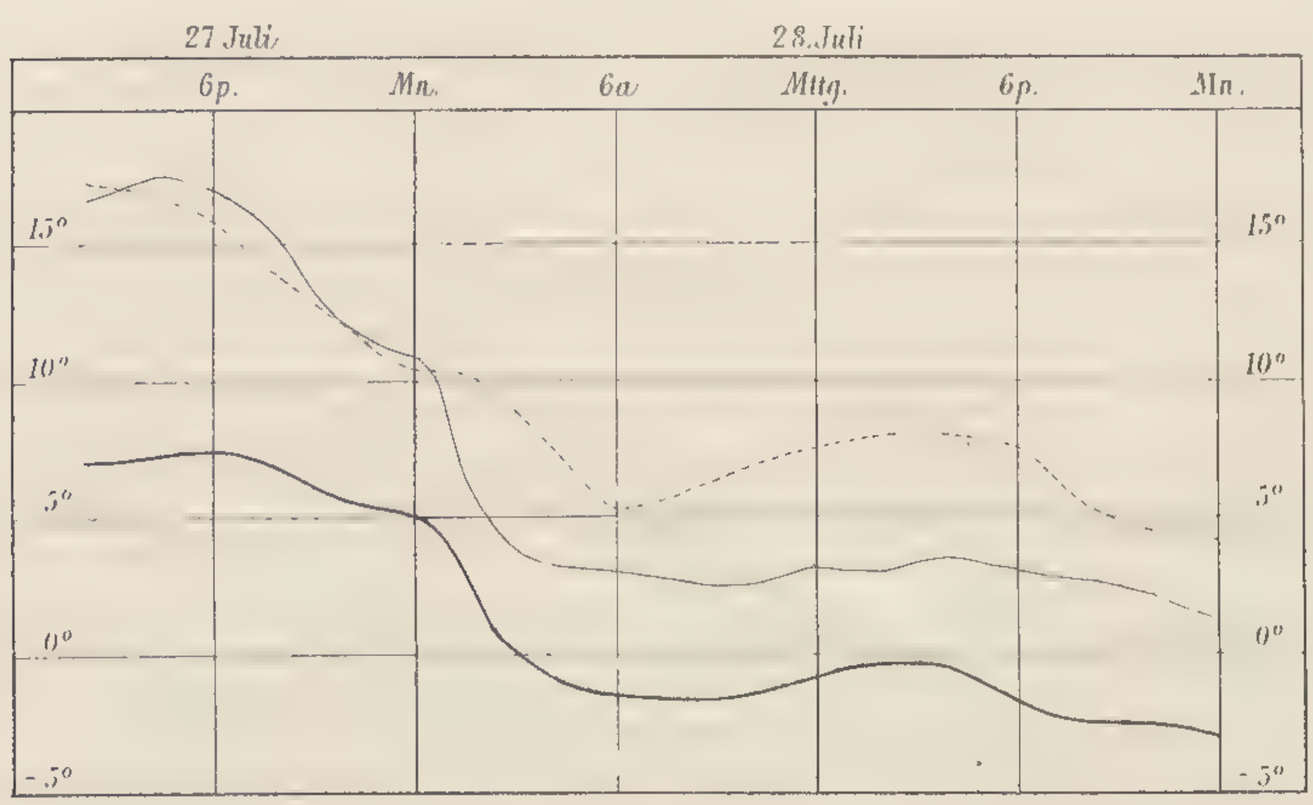
Wir finden am 11. Juli, also an dem Tage, für den der Übertritt der kalten Luft auf die Südseite der Alpen nachgewiesen ist (Döllach, Obir), schwache Temperaturerhöhung, rapiden Fall der relativen Feuchtigkeit bei Eintritt nördlicher Winde. Von der starken Abkühlung der nordalpinen Stationen ist nichts zu merken, die kalte Luft der Nordseite kommt als warmer Nordföhn auf die Südseite der Alpen. In beiden Stationen steigt am 11. Juli der Druck um 6 *mm*.

Ich füge einen ähnlichen Fall an.

Kälteeinbruch vom 27.—28. Juli 1902.

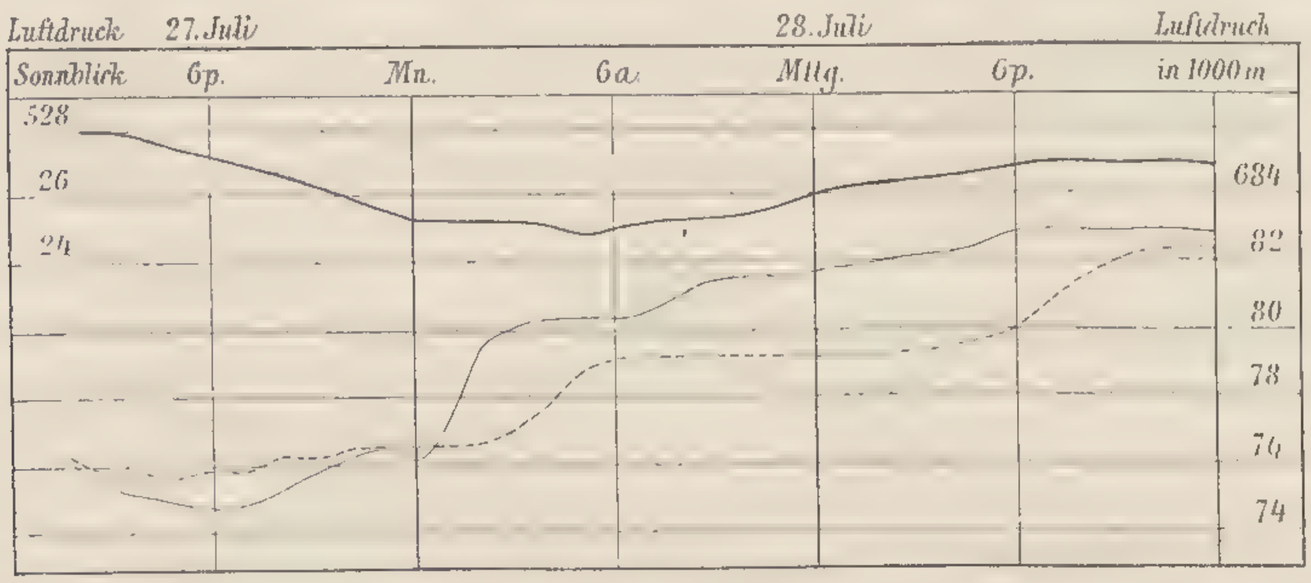
Wetterlage: 27. Juli. Hoher Druck im Osten und Südosten des Kontinentes. Ein zweites Hochdruckgebiet in Annäherung aus West. Das Zentrum einer Depression liegt über Südscandinavien. Schwaches Druckgefälle vom Süd- zum Nordfuße der Alpen. In der Höhe südliche bis südwestliche Winde vorherrschend.

Fig. 7.



Gang der Temperatur auf dem Sonnblick und der Mitteltemperatur der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——————— Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

Fig. 8.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——————— Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

28. Juli. Hoher Druck ist keilförmig bis an den Nordrand der Alpen vorgerückt. Südlich der Alpen ist der Druck gefallen. Die Depression im Norden hat sich nordwärts verschoben. Starkes Druckgefälle vom Nordfuß zum Südfuß der Alpen (Innsbruck 766·9 *mm*, Riva 761·0 *mm*). In der Höhe nördliche bis nordwestliche Winde.

Nördliches Tal, nördliche Luftsäule, Sonnblick:

Bucheben 1200 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
27. Juli	15·8	26·3	18·1	70	29	60	0	S 4	NW 1
28. »	9·9	11·9	7·7	98	72	94	0	W 1	0

Sonnblick 3106 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
27. Juli	6·0	6·9	6·2	67	74	89	SW 3	SW 4	WSW 5
28. »	— 1·4	— 0·2	— 2·3	96	95	95	N 2	0	ENE 2

Vor dem Kälteeinbruch Föhn auf der Nordseite; um $2p$ (27. Juli) Differenz Sonnblick-Bucheben 19° bei 1900 *m* Höhenunterschied. Die berechnete Mitteltemperatur der Nordsäule entspricht dem Temperaturmittel der Tal- und Gipfeltemperatur. Temperaturabnahme mit der Höhe linear, Temperaturschichtung dem indifferenten Gleichgewichte entsprechend. Um $9p$ meldet Bucheben bereits NW_1 mit starker Abkühlung; Höhe noch warm bei WSW_5. Das Vordringen der kalten Luft aus Nord ist mit Gewitter verbunden. Die kalte Luft wächst anfangs sehr langsam in die Höhe (langsame Temperaturabnahme in der Luftsäule), später sehr rasch mit Nordsturm und Gewitter (aus dem Journal ersichtlich), verbunden mit raschem Temperaturfall in der Nordsäule. Um $1a$ (28. Juli) erreicht die kalte Luft den Sonnblick, mit Wechsel des Windes von WSW_3 in NE_1. Um Mittag des 28. Juli oben und im Tale geringe Erwärmung, dann erneut Abkühlung.

Die Temperatur sinkt im Tale im ganzen um 17°, auf dem Sonnblick nur um 10·5°, in der nördlichen Luftsäule um 15°. Wir haben hier den Fall, im Gegensatz zu dem früher behandelten vom 10. Juli, daß die Säule sich mit kälterer Luft füllt, für welche ein wesentlich kleinerer Temperaturgradient gilt als der des betrachteten Anfangsstadiums. Herrschte zuvor indifferentes Gleichgewicht und herrschte in der eindringenden kalten Luft nur eine mittlere Temperaturabnahme von 0·5°/100 *m*, so wird die Abkühlung, die wir auf dem Gipfel beobachten, nur halb so groß wie im Tale sein.

Südliches Tal, südliche Luftsäule:

Döllach 1000 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
27. Juli	12·6	28·4	18·2	90	37	71	0	S 4	W 2
28. »	12·6	19·0	12·6	94	44	93	0	S 1	0

Die Situation am 27. Juli ist ähnlich jener auf der Nordseite. Wir finden zeitweise eine Temperaturdifferenz von 21° zwischen Sonnblick und Döllach, also auch hier in der ganzen Säule Luft gleicher potentieller Temperatur. Die Abkühlung in den Abendstunden des 27. Juli hat mit dem Kälteeinbruch auf der Nordseite nichts zu tun; auf dem Sonnblick weht immer noch WSW bei konstanter Temperatur. Um $2^{30}a-3a$, also bald nach erfolgter Abkühlung auf dem Sonnblick, geht im südlichen Tale ein Gewitter nieder, und erniedrigt für wenige Stunden die Temperatur. Dann folgt rasche Erwärmung. Nur das Sinken der Mitteltemperatur der Luftsäule deutet an, daß kalte Luft in das südliche Tal übergetreten ist, doch bleibt die Südsäule konstant um 3—4° wärmer als die Nordsäule. Die kalte Luft erreicht nicht als Fallwind den Boden des südlichen Tales. Es treten weder nördliche Winde ein noch weist die Temperaturdifferenz Sonnblick-Döllach auf Fallwind hin.

Luftdruck Sonnblick: Langsamer Fall bis $5a$ (28. Juli); später Anstieg ohne direkten Zusammenhang mit dem Eintritte der starken Abkühlung.

Luftdruck im Tale in 1000 *m* Höhe: Zuerst Fall, dann beiderseits langsamer Anstieg, höherer Druck auf der Südseite. Starker Druckanstieg tritt auf der Nordseite früher ein und ist intensiver als auf der Südseite, so daß auch nach Übertritt der kalten Luft auf die Südseite höherer Druck auf der Nordseite bleibt. Da die Mitteltemperatur der nördlichen Luftsäule niedriger ist als die der Südsäule, so zeigt sich wie in den früheren Fällen der Keil hohen Luftdruckes im Norden der Alpen lediglich oder weitaus zum größten Teile als Temperatureffekt.

F. M. Exner hat in einer Abhandlung »Über Druck und Temperatur bewegter Luft«[1] die Keile hohen Luftdruckes im Norden der Alpen als Stauungserscheinung aufgefaßt, als Stauung, den eine Luftströmung mit einer nördlichen Komponente am Walle der Alpen erleidet. Der Vergleich der Alpen mit einem Stauwerke liegt nahe. Ich sehe in diesen Keilen den Ausdruck für die niedrigere Mitteltemperatur der Luftsäulen im Norden der Alpen, bewirkt durch die Kompression der auf der Südseite absteigenden Luft. Ich leugne die Möglichkeit einer Stauwirkung nicht. Aber soweit ich sehe, muß die Stauwirkung in der Größenordnung weit zurückstehen hinter dem Effekte, der auf die ungleiche Temperatur der beiden Luftsäulen als Ursache zurückzuführen ist. Die Berechnung, die Exner gibt, basiert auf der Voraussetzung, daß eine Luftmasse von gleicher Höhe, wie es die Alpen sind, auf diese trifft; sie kann für den Fall gelten, daß in eine bestehende Luftströmung ein Stauwerk von Alpenhöhe eingeschoben wird. Der Fall liegt anders. Seichte, kalte Bodenschichten dringen vor, die nur ganz allmählich in die Höhe wachsen.

Stationen auf der Nordseite der Alpen:

Schmittenhöhe 1968 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
27. Juli	15·3	23·0	14·2	E 1	E 2	NW 3
28. »	5·0	4·8	3·6	NW 2	NW 3	NW 2

Die Erwärmung vor dem Kälteeinbruch ist bemerkenswert groß. Zwischen Schmittenhöhe—Sonnblick ergäbe sich für $2p$ (27. Juli) ein Gradient von 1·4° pro 100 *m*. Entweder herrscht in 3100 *m* Höhe über der Schmittenhöhe eine höhere Temperatur als 37 *km* südöstlich auf dem Sonnblick oder es herrscht

[1] Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Bd. CXIV, IIa, Oktober 1905.

labiles Gleichgewicht in einem Teile der nördlichen Luftsäule. Eine dritte Möglichkeit — zu hohe Temperatur auf der Schmittenhöhe, höher als in 2000 *m* in der freien Atmosphäre — scheint am wahrscheinlichsten. Um 9*p* ist auf der Schmittenhöhe die Abkühlung nach Windwechsel in vollem Gange. Die Totalabkühlung beträgt 19°, um 8·5° mehr als auf dem Sonnblick wegen der größeren vorausgegangenen Erwärmung.

Zugspitze 2964 *m*.

	Temp.			Wind		
	7h	2h	9h	7h	2h	9h
27. Juli	8·2	11·2	4·2	S 7	S 4	NW 7
28. »	— 1·2	— 0·6	— 1·0	NW 6	NW 4	NW 2

Vor dem Kälteeinbruch hohe Temperatur bei starkem Südwind. Um 4*p* beginnt Abkühlung, um 9*p* jäher Temperaturfall bei Nordweststurm, vier Stunden früher als auf dem Sonnblick. Die Totalabkühlung beträgt über 12°.

Säntis 2500 *m*.

	Temp.			Wind		
	7h	1h	9h	7h	1h	9h
27. Juli	8·9	12·0	5·6	SSW 1	SSE 2	WSW 3
28. »	— 0·1	2·1	0·6	SW 2	SW 3	WSW 3

Der Kälteeinbruch erfolgt um 8*p* (27. Juli), fast gleichzeitig wie auf der Zugspitze, früher als auf dem Sonnblick. Die Gesamtabkühlung beträgt 12° in Übereinstimmung mit Zugspitze. (Auf dem Rigi Kulm Abkühlung bereits seit dem 26. Juli, totale Abkühlung 15°). — Für die Lagerung der kalten Luftmasse um 9*p* (27. Juli) gilt das gleiche, wie für den Kälteeinbruch vom 25.—26. Jänner 1902 gefunden wurde: keilförmige Lagerung, gegen Osten auskeilend.

Der Kälteeinbruch mit Gewitter läßt sich in allen nordalpinen Talorten gut verfolgen. Es gilt das gleiche wie im vorher behandelten Falle.

Stationen auf der Südseite der Alpen:

Obir 2044 *m*.

	Temp.			Wind		
	7h	2h	9h	7h	2h	9h
27. Juli	12·0	17·8	12·5	NW 1	S 5	W 1
28. »	5·2	5·2	4·0	E 1	NE 1	NE 2

Auch auf der Südseite der Alpen ergibt sich vor dem Kälteeinbruch zwischen 2000 *m* und 3100 *m* ein Gradient von 1° pro 100 *m*, also größer als jener des indifferenten Gleichgewichtes. Doch liegt Obir schon weit vom Sonnblick entfernt. Starke Abkühlung tritt um 6^h später als auf dem Sonnblick ein, mit Gewitter. Die Gesamtabkühlung beträgt über 13°, ist größer als die auf dem Sonnblick beobachtete. In diesem Falle ist der Einfluß der vorhergegangenen größeren oder geringeren Erwärmung auf den Betrag der nachfolgenden Abkühlung besonders schön ersichtlich.

Südalpine Talstationen:

Riva 90 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
27. Juli	20·5	27·9	25·4	78	55	67	0	S 2	0
28. »	22·6	26·8	22·0	83	63	85	0	S 1	0

Lugano 275 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
27. Juli	21·0	28·4	22·8	82	62	86	S 0	S 0	S 0
28. »	23·4	28·4	22·7	48	29	34	N 1	N 2	N 2

Übereinstimmend melden beide Stationen am 28. Juli keine Änderung der Temperatur gegenüber dem Vortage. In Riva weist nichts auf Fallwindeinfluß hin, weder Feuchtigkeit noch Wind (noch Bewölkung); in Lugano hingegen nördliche Winde, auffallend niedrige Werte der relativen Feuchtigkeit (und völliges Aufklaren). Nachdem wir finden, daß die kalte Luft auf der Südseite absteigt, in Riva jedoch kein Anzeichen finden, so kann nur geschlossen werden, daß sie hier in der Höhe südwärts abfließt. Der Unterschied gegen Lugano ist auffallend.

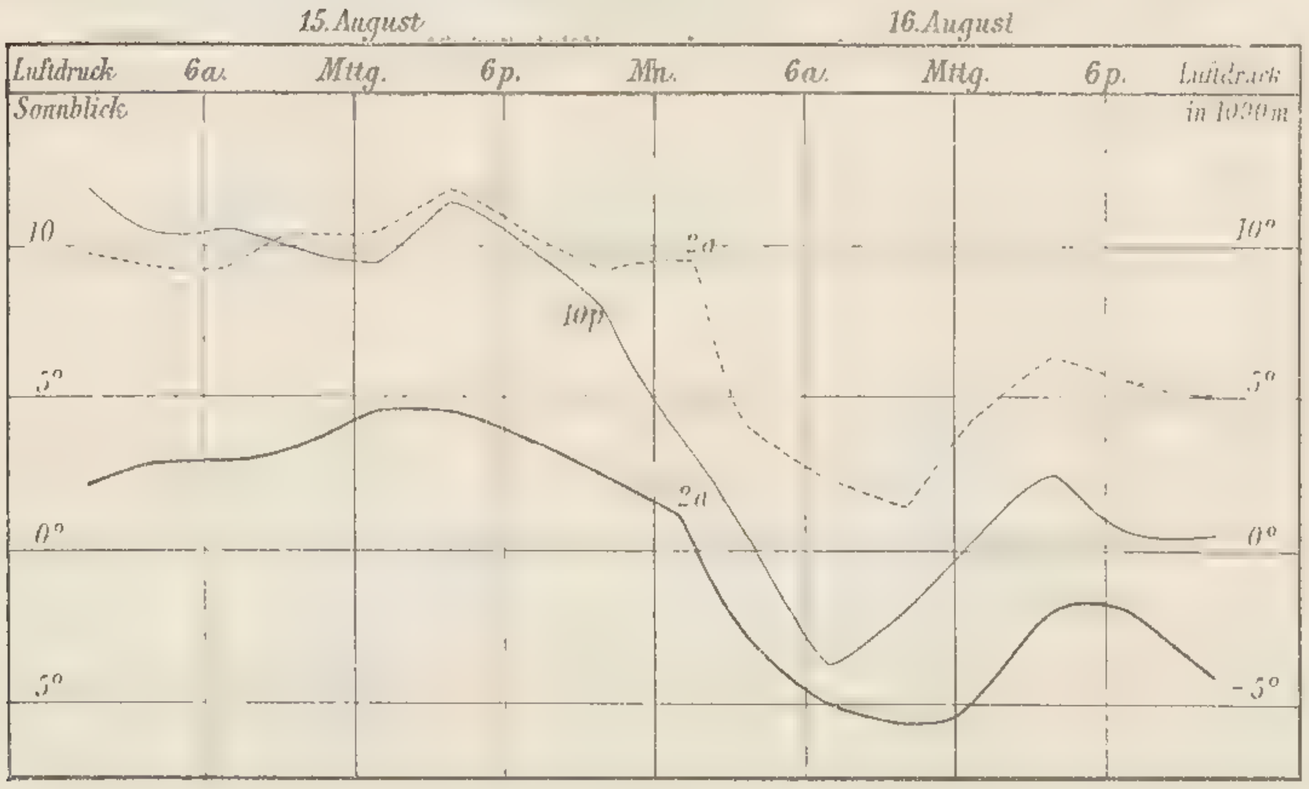
Ich füge einen dritten Fall mit Gewitter an.

Kälteeinbruch vom 15.—16. August 1903.

Wetterlage. 15. August. Hoher Druck im Osten des Kontinentes und über dem westlichen Mittelmeere. Das Zentrum einer Depression über Irland. Druckgefälle vom Süd- zum Nordfuße der Alpen (Riva 758·7 *mm*, Innsbruck 755·1 *mm*). In den Ostalpen Föhn. In der Höhe südwestliche bis südöstliche Winde.

16. August. Druck im Alpengebiete gestiegen, ein Keil relativ hohen Druckes am Nordrande der Alpen. Starkes Druckgefälle vom Nordfuße zum Südfuße der Alpen (Innsbruck 764·1 *mm*, Riva 759·4 *mm*). In der Höhe starke nordwestliche Winde vorherrschend.

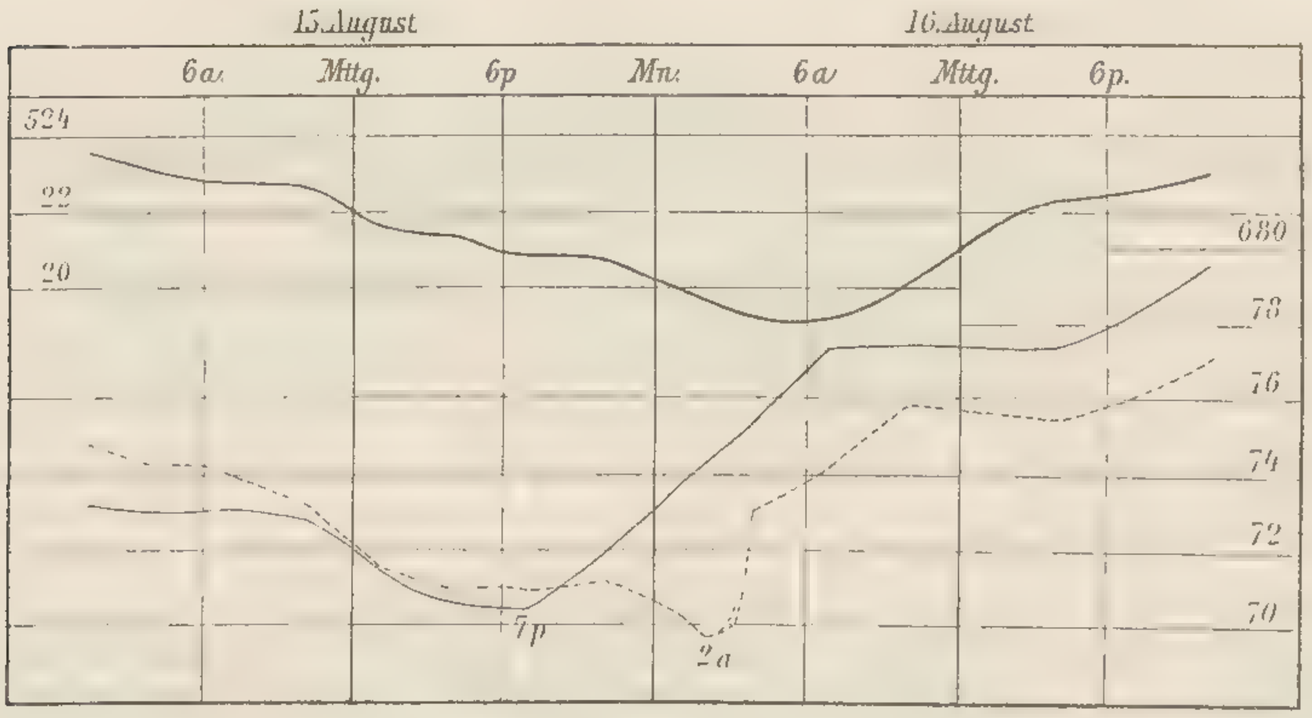
Fig. 9.



Gang der Temperatur auf dem Sonnblick und der Mitteltemperatur der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.

_____ Sonnblick _ _ _ _ _ Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

Fig. 10.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.

_____ Sonnblick _ _ _ _ _ Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

Nördliches Tal, nördliche Luftsäule, Sonnblick.

Bucheben 1200 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
15. August	16·8	24·3	13·9	48	29	81	S 2	SW 6	NW 2
16. »	4·5	13·3	9·0	84	38	69	0	N 3	SW 1

Sonnblick 3106 *m.*

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
15. August	2·8	4·6	2·8	90	79	92	WSW 8	SSW 9	SSW 6
16. »	— 5·0	— 4·2	— 3·2	87	83	89	N 3	W 1	NE 1

Der SSW-Sturm erreicht um Mittag des 15. August als Föhn die Sohle des nördlichen Tales. Um 2 p. beträgt die Temperaturdifferenz Sonnblick—Bucheben 19·7°. Der Gradient pro 100 *m* ist etwas größer als 1°. Um 7 *p* (15. August) beginnt im Tale rasche Abkühlung; um 9 *p*, bei Gewitter, ist NW_2 verzeichnet. Die Mitteltemperatur der Luftsäule ist in langsamem Sinken, auf dem Sonnblick noch konstante Temperatur bei SSW-Sturm. Langsames Anschwellen der kalten Luftmasse, bis sie nach 1 *a* (16. August) den Sonnblick erreicht; auf dem Sonnblick Windwechsel von SW_3 in NE_2. Die Abkühlung ist intensiv, aber nicht von langer Dauer. Es beginnt bald erneute Erwärmung. Die Abkühlung betrug in Bucheben 20°, auf dem Sonnblick 10°, in der ganzen Luftsäule 15°. Da während des Kälteeinbruches die Temperaturdifferenz Sonnblick—Bucheben nur gegen 9° beträgt, auch nachdem die kalte Luft bis in Sonnblickhöhe angewachsen ist, sich also für die kalte Luftsäule ein mittlerer Temperaturgradient von nur 0·5° ergibt gegenüber 1° vor dem Kälteeinbruch, so erklärt sich die Differenz ohne weiteres.

Südliches Tal, südliche Luftsäule.

Döllach 1000 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
15. August	12·8	23·0	15·0	87	37	95	0	S 5	0
16. »	9·3	16·7	12·0	85	26	61	0	N 3	N 2

Wir finden am 25. August auf der Südseite ähnliche Verhältnisse wie auf der Nordseite. Auch die Mitteltemperatur der Südsäule differiert wenig von der Nordsäule. Am 16. August zwischen 3*a* und $4^{30}a$, also bald nach Eintritt der Abkühlung auf dem Sonnblick, verzeichnet Döllach Gewitter, um $3^{45}a$ Sturm. Die kalte Luft der Nordseite stieg um diese Zeit in das südliche Tal ab, vielleicht nicht ganz bis zur Talsohle selbst. Um 7 *a* geht die Abkühlung in Döllach wieder in Erwärmung über und um 2 *p* ist bei N_3 und 26% relativer Feuchtigkeit Nordföhn in Döllach, bei fast 21° Temperaturdifferenz gegenüber dem Sonnblick. Die Mitteltemperatur der südlichen Luftsäule erfährt eine bedeutende Erniedrigung, aber sie bleibt um 3—4° wärmer als die Südsäule. Die Temperatur in Döllach selbst sinkt um 14° gegenüber 20° in Bucheben.

Ich schalte eine Frage ein: Warum verzeichnet Döllach um 7 *a*, nachdem der Kälteeinbruch auf dem Sonnblick längst erfolgt ist, nicht Nordwind, während später um 2 *p* alle Anzeichen von Fallwind sich finden?

Wir kommen dadurch zu der Frage: Wie geht der Abstieg der kalten Luft auf der Südseite vor sich?

Wenn die kalte Luft auf der Nordseite bis Sonnblickhöhe angeschwollen ist und auf die Südseite überzuströmen beginnt, so herrscht am oberen Ende der südlichen Luft-

säule labiles Gleichgewicht. Es tritt in dem oben geschilderten Falle zum Beispiel Luft in das obere Ende der südlichen Säule ein, deren Temperatur um 10° niedriger ist als die Temperatur der verdrängten Luft. Ein horizontales Abfließen der kalten Luft in der Höhe nach Süden ist unmöglich. Denn die kalte schwere Luft wird nach stabiler Lagerung in der südlichen Luftsäule streben, die potentielle Energie der Lage setzt sich um in kinetische, die kalte Luft wird sich vertikal so lange abwärts bewegen, als sie in der südlichen Luftsäule auf Luft höherer potentieller Temperatur trifft. Trifft sie, durch Kompression erwärmt, endlich auf Luft gleicher Temperatur, so hat die einströmende Luft ihre Gleichgewichtslage in der südlichen Luftsäule erreicht, sie wird nicht weiter absteigen, sondern sich, dem Zuflusse von oben entsprechend, horizontal ausbreiten.

Ist zur Zeit des Einbruches der kalten Luft in die Südsäule Döllach potentiell wärmer als Sonnblick, so wird Abkühlung im Tale eintreten können, deren Betrag gegeben ist durch die Differenz der potentiellen Temperaturen auf dem Berge und im Tale. Ist Döllach potentiell kälter, so wird die absteigende Luft nicht bis Döllach hinabkommen. (Eine Temperaturänderung im Tale könnte in diesem Falle noch immer durch Mischungsvorgänge stattfinden.) Dieser Fall, daß Döllach zur Zeit des Kälteeinbruches zu kalt ist, scheint oft vorzukommen. Wenn dann untertags infolge Insolation in dem Talkessel die Temperatur erhöht wird, damit auch die potentielle Temperatur, so kann jetzt die Möglichkeit eintreten, daß die kalte Luft der Höhe vollends als Nordwind bis in die Talsohle durchbricht wie in dem eben geschilderten Falle.

In dem eben geschilderten Falle haben wir es um 7 *p* (16. August) sicher nicht mit Luft zu tun, die vom Sonnblick kommt. Dies beweist die geringe Temperaturdifferenz, vor allem aber die Feuchtigkeit (Sonnblick: Dampfdruck 2·6 *mm*, in Döllach 7·1 *mm*. Für 2 *p* hingegen ist es nicht zweifelhaft, daß der gleiche Luftstrom Sonnblick und Döllach passiert.

Wer sich für die in Betracht kommenden theoretischen Verhältnisse interessiert, sei auf die bereits zitierte Arbeit von M. Margules »Die Energie der Stürme« verwiesen. — Wir haben hier den Fall, daß sich in einer Luftsäule labile Temperaturschichtung ausbildet und durch Fall der kalten Luft ausgleicht, dürfen aber nicht vergessen, daß in unserem Falle die Ausbildung des ganzen Zustandes gewissermaßen nur durch eine künstliche Trennungswand, die Alpenkette, ermöglicht ist.

Nach dieser Einschaltung wenden wir uns dem Luftdruckgange zu.

Luftdruck Sonnblick 3106*m*: Zuerst langsamer Fall, später Anstieg ohne Beziehung zu dem Temperaturgange auf dem Gipfel.

Luftdruck in 1000*m* Höhe: Zuerst Fall bei höherem Drucke auf der Südseite, dann starker Anstieg parallel mit dem Abfall der Mitteltemperaturen der Säulen, höherer Druck auf der Nordseite. Die frühere Abkühlung auf der Nordseite spricht sich darin deutlich aus, daß auf der Südseite der Druck zuerst noch weiter fällt. Erst das ausbrechende Gewitter bringt starken Anstieg. — Der Zusammenhang mit der Änderung der allgemeinen Wetterlage gleich wie in den früheren Fällen.

Stationen auf der Nordseite der Alpen:

Schmittenhöhe 1968 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
15. August	12·5	16·3	9·7	SE 2	SE 4	NW 2
16. »	— 0·3	4·3	2·7	NW 3	NW 3	NW 3

Vor dem Kälteeinbruch (mit Gewitter) ergibt sich um 2 p. wieder eine Temperaturabnahme von 1° pro 100 *m* zwischen Sonnblick und Schmittenhöhe; die Übereinstimmung mit den früheren Fällen ist bemerkenswert. — Um 9 p. ist bereits Abkühlung mit nordwestlichem Wind eingetreten. Um diese Zeit ist im Sonnblickgebiete selbst die kalte Luft gerade in der Sohle des nördlichen Tales erschienen. Die Abkühlung beträgt der starken vorherigen Erwärmung wegen über 16°.

Zugspitze 2964 *m.*

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
15. August	5·1	6·1	— 2·0	SSE 4	SSE 3	NW 6
16. »	— 6·0	— 2·7	— 4·8	NW 7	SW 4	W 5

Der Kälteeinbruch, dem gleiche Verhältnisse wie auf dem Sonnblick vorausgehen, erfolgt früher. Bereits um 9*p* (15. August) ist starke Abkühlung mit NW-Surm eingetreten. (In der Fußstation Mittenwald ist Abkühlung seit dem Vortage mit nördlichen Winden im Gange.) Die Abkühlung beträgt auf der Zugspitze 12°.

Säntis 2500 *m.*

	Temp.			Wind		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
14. August	7·3	11·0	8·5	SSW 1	SSE 1	SSE 3
15. »	6·3	4·6	— 1·2	SSE 3	S 3	SW 3
16. »	— 2·2	— 1·6	— 1·5	SW 4	SW 3	SW 3

Abkühlung ist bereits seit dem 14. August im Gange; starker Temperaturfall, wie gewöhnlich auf dem Säntis ohne Windwechsel, beginnt um Mittag des 15. August, wesentlich früher als auf der Zugspitze und Sonnblick. Um 9*p* (15. August) ist Säntis um 4° kälter als Sonnblick trotz des Höhenunterschiedes von 600 *m.* Die Gesamtabkühlung beträgt 13°.

St. Gotthard 2100 *m.*

	Temp.			Wind		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
14. August	8·6	11·6	9·3	S 1	SE 3	SE 4
15. »	8·4	7·7	3·6	SE 3	SE 3	NNW 5
16. »	0·0	4·6	1·4	NNW 4	N 3	N 3

Auf dem St. Gotthard erfolgt der Kälteeinbruch mit Windwechsel. Ich verzichte darauf, Mutmaßungen über die Ursachen der konstanten Abweichung auf dem Säntis wiederzugeben. Die Gesamtabkühlung beträgt auf dem St. Gotthard nicht ganz 12°. Von allen Gipfelstationen der Nordseite zeigt also nur die Schmittenhöhe eine Abweichung.

Ich möchte hier bei Besprechung der Schweizer Bergstationen auf eine andere Frage hinweisen, die vielleicht wert wäre, näher untersucht zu werden. Wir können für 9*p* (15. August) eine ähnliche Lagerung der kalten Luftmasse feststellen wie in früheren Fällen. Wir finden dann, wie später die kalte Luftmasse bis Sonnblickhöhe anschwillt. Ich sehe keinen Grund, warum die kalte Luft in den Schweizer Alpen nicht ebenfalls bis zur Kammhöhe anschwellen sollte. Wir haben sie ja in einigen Fällen in Lugano feststellen können, allerdings etwas modifiziert. Nachdem nun die mittlere Kammhöhe der westlichen Schweizer und französischen Alpen (Berner Alpen, Walliser Alpen, Montblancgruppe, Dauphinè) jene der Ostalpen bedeutend übertrifft, so müßte hier die kalte Luft in wesentlich größere Höhen anschwellen als weiter im Osten; mit anderen Worten: die Luftsäule, die abgekühlt wird, ist im Westen bedeutend höher. Die Drucksteigerung an der Basis der Luftsäule müßte also schon wegen dieser rein orographischen Ursache in den Westalpen größer sein, was sicher nicht ohne Einfluß auf die Intensität der Westkomponente der ostwärts strömenden kalten Luftmasse bleiben könnte. Flüchtige Vergleiche zwischen Salzburg und dem fast gleich hohen Altdorf fielen nicht ungünstig für diese Mutmaßung aus.

Südseite der Alpen:

Obir 2044 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
15. August	9·8	13·3	10·4	S 5	S 5	SW 6
16. »	3·4	4·1	4·1	SW 1	N 1	0

Starke Abkühlung tritt am 16. August um 6*a* ein, 5 Stunden später als auf dem Sonnblick. Gesamtabkühlung 10°. (In Klagenfurt annähernd gleichzeitig rasche, aber viel kleinere Temperaturerniedrigung).

Stationen am Südfuße der Alpen:

Riva 90 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
15. August	21·5	27·2	21·8	77	48	90	0	S 2	N 1
16. »	18·9	26·4	20·9	63	37	55	N 1	0	N 1

Lugano 275 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
15. August	20·7	22·8	19·4	87	66	62	S 0	SE 0	SE 1
16. »	17·4	25·2	16·7	46	36	49	NE 0	SE 0	SE 0

In beiden Stationen zeigt sich am 16. August bei Ausheiterung Fallwindeinfluß. Eine wesentliche Temperaturänderung ist nicht eingetreten. Nach den in Döllach beobachteten Verhältnissen konnte dies erwartet werden.

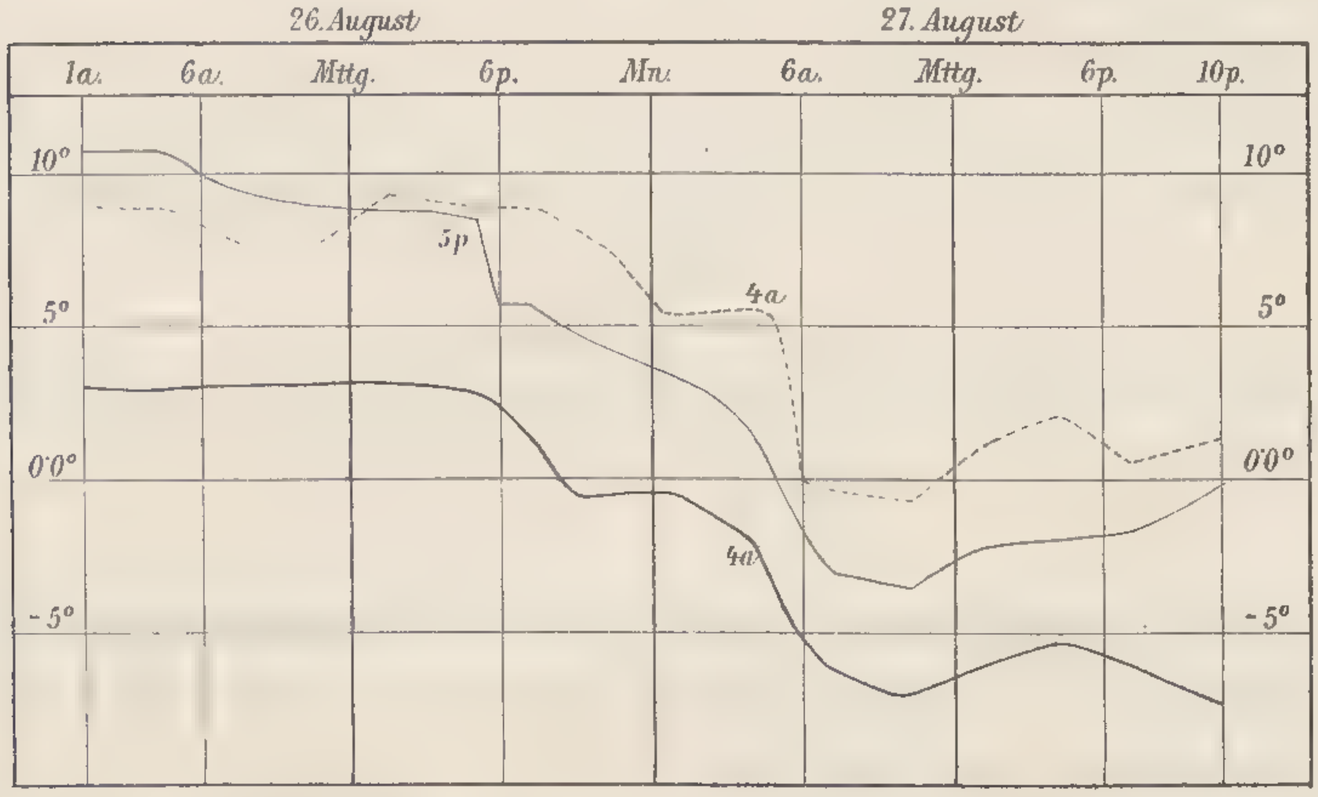
Ich füge einen Kälteeinbruch im Sommer 1901 an, der ohne Gewitter verläuft.

Kälteeinbruch vom 26.—27. August 1901.

Wetterlage: 26. August. Hoher Druck bedeckt den Süden des Kontinentes, eine Depression liegt zwischen England und Skandinavien, eine abgeschlossene Sekundäre im nördlichen Vorland der Ostalpen. Druckgefälle vom Süd- zum Nordfuße der Alpen.

27. August. Ein Keil hohen Druckes nördlich der Alpen. Die Depression im Norden hat sich wenig verlagert, steht im Zusammenhange mit einer Teildepression südlich der Alpen. In

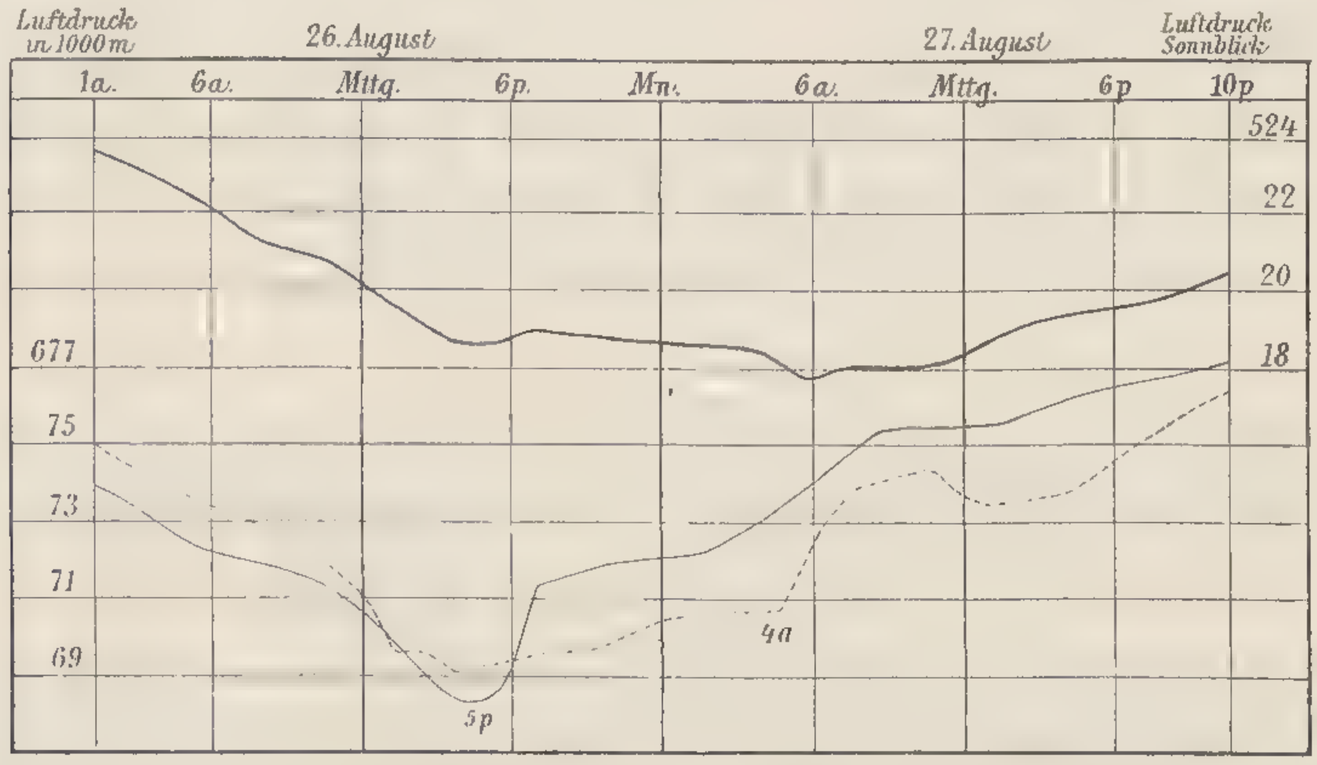
Fig. 11.



Gang der Temperatur auf dem Sonnblickgipfel und der Mitteltemperatur der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.

——— Sonnblick _____ Nordseite - - - - - - - - - - Südseite.

Fig. 12.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick 3106 *m* und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.

——— Sonnblick _____ Nordseite - - - - - - - Südseite.

der Höhe nördliche bis nordwestliche Winde. Starkes Druckgefälle vom Nordfuße zum Südfuße der Alpen.

28. August. Hoher Druck, von SW ausgehend, reicht weit nördlich über die Alpen hinaus. In der Höhe südliche Winde vorherrschend.

Nördliches Tal, nördliche Luftsäule, Sonnblick:

Bucheben 1200 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
26. August	14·7	19·3	10·4	77	65	88	SW 1	SW 4	0
27. »	5·5	7·5	3·8	85	76	84	0	N 2	NW 1

Sonnblick 3106 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
26. August	3·0	2·9	— 0·5	93	94	93	SSW 6	SSW 7	NE 3
27. »	— 6·2	— 5·8	— 7·2	90	89	87	N 2	NNE 1	NE 1

Der starke SW-Wind, der auf dem Sonnblick dem Kälteeinbruch vorausgeht, dringt um Mittag als Föhn in das nördliche Tal. Um $6p$ beginnt in Bucheben rasche Abkühlung. Um $6^{30}p$ notiert der Beobachter Nordsturm von kurzer Dauer, dem bei weiterem Temperaturfalle Windstille folgt.

Wir vergleichen die Temperatur in Bucheben und Sonnblick mit der Mitteltemperatur der Luftsäule

	4^h	5^h	6^h	7^h
Bucheben	18·8	17·7	14·5	11·3
Sonnblick	2·8	2·5	2·2	1·7
Nördliche Luftsäule . . .	8·9	8·4	5·9	5·7

Von 4—5 p überall fast konstante Temperatur. Von 5—6 p in Bucheben Abkühlung von 3°, in der Luftsäule um 2·5°, auf dem Sonnblick konstante Temperatur. Von 6—7 p kühlt Bucheben um weitere 3° ab, die Luftsäule bleibt konstant, Sonnblick sehr geringe Abkühlung. Man kann schließen, daß in diesem Falle die einbrechende kalte Luft gleich anfangs sehr hoch reicht, weil die Beeinflussung der Mitteltemperatur der Luftsäule so groß ist

Bemerkenswert ist ferner, daß zwischen 6 und 7p der weiteren Abkühlung im Tale keine Temperaturerniedrigung in der Luftsäule entspricht, während zur gleichen Zeit starker Druckanstieg im Tale stattfindet. Vielleicht findet die weitere Abkühlung nur in einer seichten Schichte über dem Tale statt, die dann bei langsamer steigendem Drucke langsam in die Höhe schwillt und zwischen 7 und 8p den Sonnblick erreicht, wobei Windwechsel von SW_2 in N_2 stattfindet. Starke Abkühlung tritt auf dem Sonnblick jedoch erst um 2 p (27. August) ein.

Solange Föhn auf der Nordseite herrscht, also im großen und ganzen lineare Temperaturabnahme angenommen werden kann, stimmt die berechnete Mitteltemperatur der Luftsäule mit den Mitteln aus den Beobachtungen auf dem Berge und im Tale überein. Nachdem kalte Luft das Tal bis in Sonnblickhöhe füllt, erscheinen die berechneten Temperaturen als zu niedrig.. Dies erklärt sich, wenn wir bedenken, daß der Kälteeinbruch mit Kondensation verbunden ist, wobei die Temperaturabnahme nicht mehr linear ist und der Gradient mit der Höhe zunehmend dem adiabatischen Werte sich nähert.

Südliches Tal, südliche Luftsäule:

Döllach 1000 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
26. August	14·5	19·0	14·3	94	58	100	S 1	S 2	0
27. »	7·6	15·0	8·0	89	36	90	N 1	N 4	N 1

Die Temperaturverhältnisse auf der Südseite vor dem Kälteeinbruch unterscheiden sich nicht wesentlich von jenen der Nordseite. Der Einbruch der kalten Luft erfolgt erst nach 4 *a* (26. August), 11^h später als auf der Nordseite, 2^h nach Beginn starker Abkühlung auf dem Sonnblick. Die südliche Luftsäule, die von oben her abgekühlt wird, kühlt viel rascher ab als die nördliche Säule, aber nicht so intensiv, bleibt um 2—3° wärmer als die Nordsäule. In Döllach tritt wieder rasch Erwärmung ein, um Mittag (26. August) Nordföhn bei 21° Temperaturdifferenz zwischen Sonnblick und Döllach. (Um 2 p. ist Döllach um 7·5° wärmer als Bucheben auf der Nordseite.)

Am Abend des 26. August tritt Temperaturerhöhung in beiden Luftsäulen ein bei fallender Temperatur auf dem Sonnblick und in beiden Tälern. Die Wetterlage am 28. August läßt vermuten, daß antizyklonale Luftströmungen von der Höhe in beide Täler hinabdringen, ohne die Talsohlen selbst zu erreichen.

Luftdruck Sonnblick: Zuerst fallender Druck, später Anstieg ohne Beziehung zum Eintritte der Abkühlung.

Luftdruck in 1000 *m* Höhe: Zuerst Fall bei Föhn auf der Nordseite, höherer Druck im Süden. Nach dem Kälteeinbruch starker Anstieg, der Gradient wechselt die Richtung, starker Anstieg auf der Südseite um 11^h verzögert gegenüber der Nordseite. Der höhere Druck bleibt auf der Nordseite. Bei Nordföhn in Döllach geringe Druckabnahme.

Der Kälteeinbruch erfolgt auf der Rückseite einer Depression, der Keil hohen Druckes im Norden der Alpen am 27. August ist erzeugt durch die tiefere Mitteltemperatur der nördlichen Luftsäule.

Stationen auf der Nordseite der Alpen:

Schmittenhöhe 1968 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
26. August	11·0	14·0	6·2	SE 2	SE 1	NW 4
27. »	— 0·6	2·0	1·0	NW 4	NW 3	NW 2

Vor dem Kälteeinbruch ergibt sich zwischen Schmittenhöhe und Sonnblick ein Gradient von 0·97°, der Kälteeinbruch erfolgte zwischen 2 *p* und 9 *p* (26. August); Gesamtabkühlung 14·6°, fast so groß wie in Bucheben.

Zugspitze 2964 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
26. August	4·0	1·6	0·0	SE 6	SW 4	NW 7
27. »	— 5·9	— 5·0	— 5·0	NW 8	NW 5	NW 2

Der Kälteeinbruch erfolgte um 12^h Mittags, 8^h früher als auf dem Sonnblick; die Abkühlung beträgt gegen 10°, ist von gleichem Betrage wie auf dem Sonnblick.

Säntis 2500 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
26. August	5·3	3·4	2·2	SW 2	NW 5	WSW 5
27. »	— 3·3	— 2·5	— 2·7	SW 4	SW 2	SW 3

Stärkere Abkühlung beginnt auf dem Säntis am 25. August zwischen 7 *p* und 8 *p* mit vorübergehendem Drehen des Windes nach NW. Die weitere Abkühlung erfolgt bei SW-Wind.

Stationen auf der Südseite der Alpen:

Obir 2044 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
26. August	8·4	7·0	5·0	SW 6	SW 8	SW 8
27. »	2·8	— 1·4	— 1·0	E 4	N 6	N 1

Rasche Abkühlung erfolgte nach 7 *a* des 27. August mit Drehen des Windes nach N, 5 Stunden später als auf dem Sonnblick.

Stationen am Südfuße der Alpen:

Riva 90 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
26. August	20·6	21·6	18·1	91	89	95	0	0	S 1
27. »	18·9	23·9	16·9	78	47	87	N 2	S 1	0

Lugano 275*m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
26. August	19·0	16·0	15·7	91	89	92	SE 0	SE 0	SE 0
27. »	17·0	23·4	15·0	49	30	61	NW 0	N 1	N 0

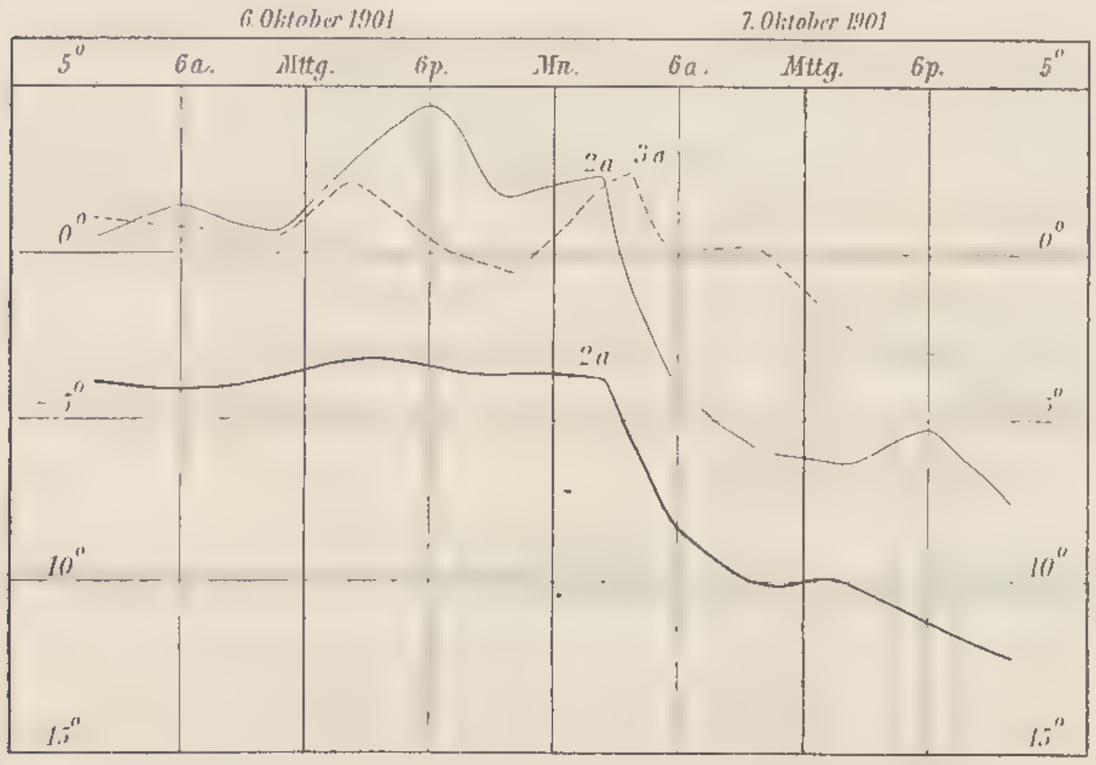
Sowohl Riva als Lugano verzeichnen am 26. August höhere Temperaturen, niedrigere Werte der relativen Feuchtigkeit als am Vortage, überdies Eintritt nördlicher Winde. Die kalte Luft der Nordseite kommt als erwärmter Fallwind (Nordföhn) an den Südfuß der Alpen bei steigendem Drucke. Im letzteren Umstande liegt ein Unterschied gegenüber dem Südföhn der Nordseite. Bestimmend dafür, ob ein Fallwind bei steigendem oder fallendem Drucke verläuft, ist natürlich nur der Umstand, ob die Mitteltemperatur der ganzen Luftsäule zwischen Gebirgskamm und Tal sinkt oder steigt. An der Basis im Tale kann wie zum Beispiel in Döllach Erwärmung oder Abkühlung eintreten. Aus der Taltemperatur allein kann ohne weitere Vergleiche nichts über den Gang des Druckes und des Ganges der Mitteltemperatur der Luftsäule ausgesagt werden.

Es folgt ein Fall, in dem die Druckschwankung auf dem Sonnblick größer ist als in den bisher geschilderten Fällen und parallel mit dem Gange im Tale geht.

Kälteeinbruch vom 6—7. Oktober 1901.

Wetterlage: 6. Oktober. Eine umfangreiche Depression beherrscht fast ganz Europa, Zentrum der Depression über Skandinavien. (Eine keilförmige Ausbuchtung der Isobaren auf der Westseite der Westalpen ist bereits zu erkennen.) Geringes Druckgefälle vom Süd- zum Nordfuße der Alpen; in der Höhe südwestliche Winde.

Fig. 13.

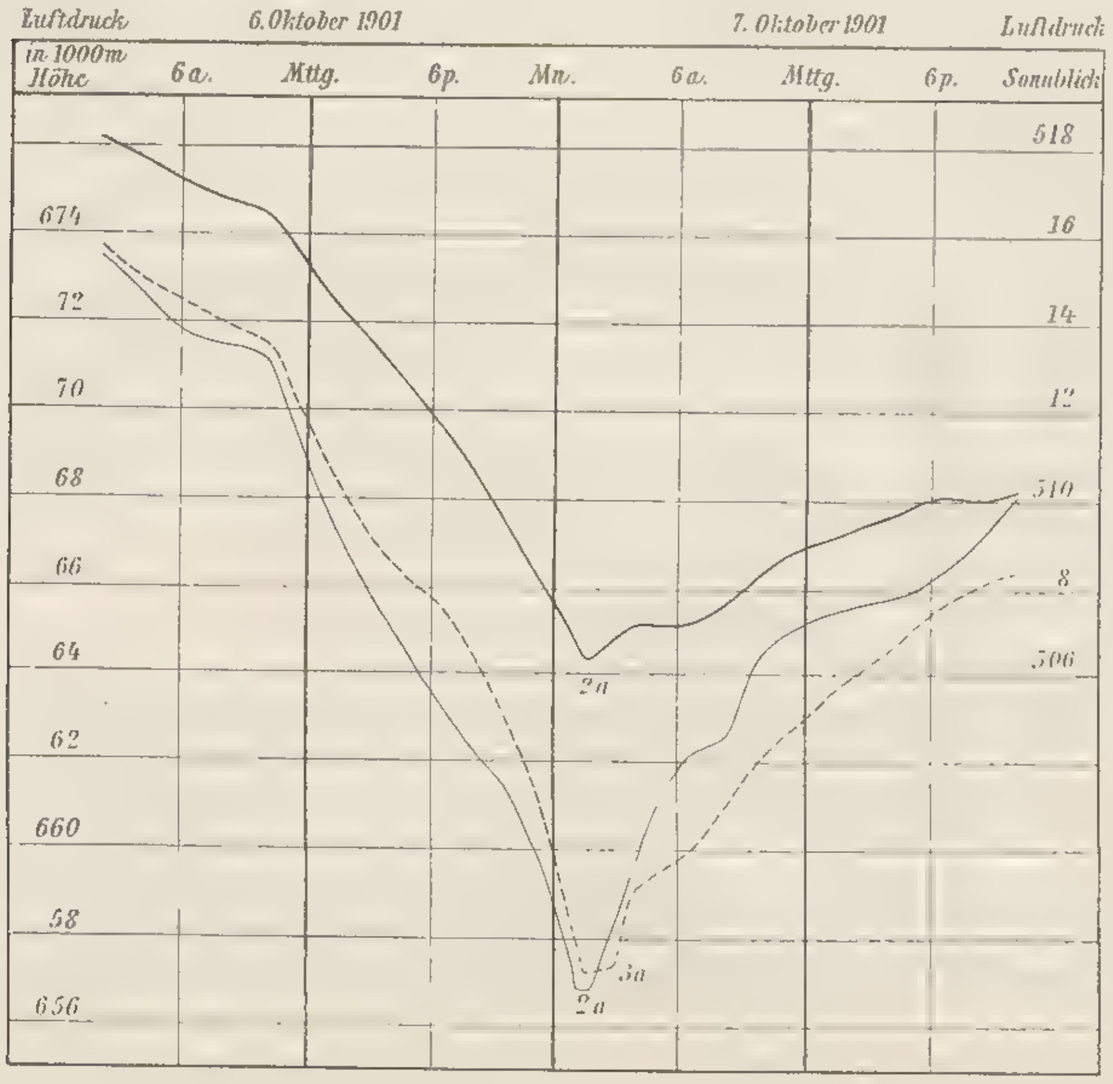


Gang der Temperatur auf dem Sonnblickgipfel und Gang der Mitteltemperatur der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.

——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - Südseite.

7. Oktober. Keilförmige Ausbuchtung der Isobaren auf der Nordseite der Alpen (auf der Rückseite der Depression). Druckgefälle vom Nord- zum Südfuße der Alpen (Innsbruck 748·0*mm*, Riva 744·5*mm*. In der Höhe westliche bis nordwestliche Winde.
8. Oktober. Ein Keil relativ hohen Druckes lagert (von Westen her) über den Alpen.

Fig. 14.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick 3106 *m* und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - Südseite.

Nördliches Tal, nördliche Luftsäule, Sonnblick:

Bucheben 1200 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
6. Oktober	5·0	15·5	11·4	97	43	53	0	SW 4	S W 10
7. »	2·1	6·9	0·6	94	66	85	SW 1	0	0

Sonnblick 3106 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
6. Oktober	— 4·6	— 3·2	— 3·8	90	92	91	SW 3	W 3	S 5
7. »	— 9·0	— 9·8	—12·0	79	88	80	WNW 2	W 2	WNW 3

Dem Kälteeinbruch geht auf der Nordseite heftiger Föhn voraus, der sich mühsam durch im Tal stagnierende kalte Luft (Bodennebel) in die Tiefe arbeitet. Noch um 9 *p* in Bucheben SW-Sturm. Der Föhn endigt um 2 *a* (7. Oktober), es folgt rasche Abkühlung mit Regen und Schneefall. Der Beobachter notiert am 7. Oktober »Öfters NW Sturm mit Schneefall«. Die Terminbeobachtungen ergeben den den Windwechsel nicht.

Gleichzeitig wie in Bucheben tritt Abkühlung mit Windwechsel auf dem Sonnblick ein. (Eine Zeitdifferenz ist nicht festzustellen. Ich verweise auf die Innsbrucker Föhnstudien I, wo ähnliche Fälle sich finden.)

Die Abkühlung unten und oben in diesem Falle zu vergleichen, scheint nicht ratsam. Aus der Wetterlage ergibt sich, daß am 8. Oktober bereits antizyklonale Lage besteht. Bereits am 7. Oktober abends tritt vollkommen Ausheiterung ein. Die tiefen Taltemperaturen am Abend des 7. Oktober scheinen durch Ausstrahlung bewirkt zu sein. Ich wähle als Vergleichszeit daher 2 *p* (6. Oktober) bis 9 *a* (7. Oktober). In dieser Zeit kühlt Bucheben um 13·5°, Sonnblick um 7°, die nördliche Säule um zirka 10° ab. (Bis 12 *p* [7. Oktober] ergaben sich bei gleicher Reihenfolge die Werte 15·5°, 9·5°, 12·5°. Das Verhältnis bleibt fast ungeändert. Immerhin ist Vorsicht notwendig, wenn dem Kälteeinbruch Wetter nachfolgt, das Ausstrahlung begünstigt.)

Südliches Tal, südliche Luftsäule:

Döllach 1000 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
6. Oktober	5·2	14·2	11·4	100	46	58	0	S 5	S 4
7. »	5·4	10·2	1·5	99	25	84	N 2	N 4	0

Die eigenartige Lage von Döllach bringt es mit sich, daß sowol Süd- als Nordföhn in dem Talkessel auftreten können. Immerhin ist, wie der Vergleich der Luftsäulentemperatur anzeigt, die Föhnwirkung auf der Nordseite viel stärker. Der Kälteeinbruch erfolgt um 3 *a* (7. Oktober), 1 Stunde später als auf dem Sonnblick. Diese geringe Zeitdifferenz ergibt sich aus einem möglichst gewissenhaften Vergleiche der Autographenstreifen; ganz sichergestellt ist sie nicht. Der Beobachter in Döllach notiert Sturm von 3 *a* bis 4^{30} *a*, ohne Angabe der Richtung. Die Temperaturdifferenz Sonnblick—Döllach weist um diese Zeit nicht auf Fallwind hin. Dies ist aber in den Morgenstunden nie der Fall. M. Margules, der diesen Fall kurz in seiner eingangs zitierten Arbeit behandelt hat, spricht nämlich die Vermutung aus, daß die Abkühlung in diesem Falle nicht über den Sonnblick, sondern vielleicht vom Drautale komme. Ich wende dagegen ein, daß Obir die Abkühlung erst 4^h später hat, ebenso Klagenfurt. Ebenso spricht gegen die Annahme von Margules der Gang der Windrichtung auf dem Sonnblick. SW endet um 2^{30} *a*, dann folgt Kalme, etwas später starke Schwankungen von NW—SE, um 3^{30} *a* sehr ruhiger NNW. Ich halte es für wahrscheinlich, daß die Abkühlung der südlichen Luftsäule vom Norden, vom Sonnblick her, vor sich geht. Im weiteren Verlaufe des 7. Oktober finden wir alle Anzeichen von nördlichem Fallwind in Döllach: Nordwind, rapiden Fall der relativen Feuchtigkeit, 18—20° Temperaturdifferenz zwischen Sonnblick und Döllach. Die tiefen Temperaturen am Abend des 7. Oktober bei Kalme und völliger Aufheiterung dürften wie in Bucheben auf Ausstrahlung zurückzuführen sein. Die Mitteltemperatur der Südsäule hielt sich während des Kälteeinbruches wesentlich höher als im Norden, am Abend des 7. Oktober vermindert sich die große Differenz. Aber mit dem Kälteeinbruch hat diese Erscheinung nichts mehr zu tun. Der Endzustand, den wir hier betrachten müssen, ist ein anderer als in den vorher behandelten Fällen. Im übrigen bietet der Fall das gewohnte Bild.

Luftdruck Sonnblick 3106 *m*: Die Druckerniedrigung, die dem Kälteeinbruch vorangeht, ist weit stärker als in allen übrigen Fällen. Mit Eintritt der Abkühlung beginnt Druckanstieg, während in den früheren Fällen dieser unmittelbare Zusammenhang nie zu erkennen war. Die Vermutung ist nicht ganz abzuweisen, daß die kalte Luftmasse hoch über den Sonnblick anschwillt.

Luftdruck in 1000 *m* Höhe: Zuerst Fall parallel mit dem Druck auf dem Sonnblick, höherer Druck auf der Südseite. Mit der stärkeren Erwärmung der beiden Luftsäulen wird der Druckabfall etwas rascher wie auf dem Gipfel. Mit Einbruch der kalten Luft beginnt sehr starker Druckanstieg, viel intensiver wie auf dem Sonnblick. Höherer Druck auf der Nordseite.

Der Fall ist nur bezüglich der Intensität der Schwankung von den früheren verschieden. Auffällig ist der Umstand, daß der Druck vor dem Kälteeinbruch oben und unten fast parallel fällt, nach dem Kälteeinbruch im Tale jedoch stärker steigt. Man kann schließen, daß die Abkühlung mehr auf die unteren Luftschichten sich beschränkt und deshalb auf den Luftdruckgang im Tale viel mehr einwirkt.

Im Tale müßten wir unter allen Umständen annähernd den gleichen Gang wie auf dem Gipfel finden. Dem Drucke im Tale addiert sich jedoch das jeweilige Gewicht der Luftsäule zwischen Gipfel und Tal. Dieser Einfluß kann unter Umständen so groß werden, daß der Gang des Druckes im Tale sich umkehrt gegenüber jenem auf dem Gipfel, so, wie wir es in den früheren Fällen nach Eintritt der Abkühlung im Tale, allerdings nur für kürzere Zeiträume, gefunden haben. Wir sehen aber daraus, daß der Druckanstieg, den wir im Tale nach erfolgter Abkühlung beobachten, bei fallendem Druck auf dem Gipfel, kleiner sein muß, als es der wirklichen Gewichtszunahme der Luftsäule entsprechen würde. Der beobachtete Druckanstieg müßte vermehrt werden ungefähr um jene Anzahl von *mm Hg*, um welche der Druck in der gleichen Zeit auf dem Gipfel fällt. Der ideale Fall wäre jener, daß während der ganzen großen Schwankungen im Tale der Druck auf dem Gipfel konstant bliebe. Solange man die Luftsäule nur bis in eine Höhe von 3100 *m* hinaufreichen lassen kann, wird dieser Fall nicht leicht gefunden werden können. Entgegengesetzter Gang unten und oben ist jedoch nicht selten.

In Bezug auf die Wetterlage verläuft dieser Fall wie alle übrigen. Es ist ein Kälteeinbruch auf der Rückseite einer Depression.

Stationen auf der Nordseite der Alpen:

Schmittenhöhe 1968 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
6. Oktober	7·2	7·0	5·0	E 2	NW 1	E 1
7. »	— 3·4	— 1·4	— 5·0	NW 9	NW 2	NW 3

Der Kälteeinbruch erfolgt in der Nacht vom 6.—7. Oktober. Die Abkühlung beträgt 10°, wenn man die Abendbeobachtung am 7. Oktober aus den früher angegebenen Gründen nicht berücksichtigt.

Zugspitze 2964 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
6. Oktober	— 3·8	— 0·5	— 0·4	SW 9	SE 9	SW 10
7. »	— 10·2	— 11·5	— 13·1	NW 8	NW 9	NW 7

Die Erwärmung bei Südsturm vor dem Kälteeinbruch ist größer als auf dem Sonnblick, selbst wenn man die 150 *m* Höhendifferenz berücksichtigt. Der Kälteeinbruch erfolgt um 11 *p* (6. Oktober), 3 Stunden früher als auf dem Sonnblick, mit Eintritt von NW-Sturm; die Abkühlung beträgt 11—12°, ist etwas größer als auf dem Sonnblick, der vorherigen größeren Erwärmung entsprechend.

Säntis 2500 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
6. Oktober	— 1·9	— 0·2	— 0·1	SW 3	SW 3	SSW 4
7. »	— 8·0	— 7·6	— 9·4	WSW 3	WSW 2	SW 3

Ein Vergleich mit der Zugspitze ergibt, um wie viel größer auf letzterem Gipfel die Erwärmung ist, wenn man bedenkt, daß der Höhenunterschied fast 500 *m* beträgt. Rasche Abkühlung auf dem Säntis tritt ein um 11 *p* (6. Oktober), gleichzeitig mit Zugspitze.

Die Gesamtabkühlung ist etwas geringer wie auf der Zugspitze der geringeren vorhergegangenen Erwärmung wegen.

Wir betrachten noch einige, teilweise außeralpine Gipfelstationen in Frankreich.

Puy de Dôme (Sommet) 1467 *m*.

	Temp.			Wind		
	6^h	3^h	9^h	6^h	3^h	9^h
6. Oktober	3·0	5·0	7·8	W 9	SW 9	W 9
7. »	— 0·2	0·3	0·2	NW 7	W 8	N 7

Der Kälteeinbruch erfolgt wie auf den Alpengipfeln in der Nacht vom 6.—7. Oktober mit Windwechsel. Die Abkühlung scheint geringer zu sein.

Mont Ventoux 1900 *m*.

	Temp.			Wind		
	6^h	3^h	9^h	6^h	3^h	9^h
6. Oktober	1·5	5·3	0·3	N 1	N 1	NW 1
7. »	— 1·5	— 0·4	— 3·0	NW 3	NW 3	N 3

Die Abkühlung scheint hier etwas früher begonnen zu haben, da auf den Schweizer Gipfeln (Säntis, Rigi Kulm) das Maximum der Erwärmung erst um 9 *p* (6. Oktober) verzeichnet ist.

Pic du Midi 2859 *m*.

	Temp.			Wind		
	6^h	3^h	9^h	6^h	3^h	9^h
6. Oktober	0·5	1·7	1·0	W 1	NW 3	W 4
7. »	— 2·8	— 3·2	— 5·8	W 3	W 4—5	W 1

Eine Zeitdifferenz gegenüber den Alpengipfeln ergibt sich auf diesem Pyrenäengipfel nicht. Die Abkühlung scheint langsamer vor sich zu gehen und ist nicht sehr bedeutend.

Auf dem Brocken 1148 *m* und auf der Schneekoppe 1610 *m* ist Abkühlung seit dem 4. Oktober in Gang. Jedenfalls weist dieser Vergleich aller Stationen darauf hin, daß die eindringende kalte Luftmasse sich rasch ausgebreitet hat. Um genau den Eintritt der Abkühlung für jede Station fixieren zu können, müßten stündliche Werte zur Verfügung stehen, was nur bei Säntis der Fall ist.

Stationen auf der Südseite der Alpen:

Obir 2044 *m*.

	Temp.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
6. Oktober	0·5	2·2	2·0	SW 4	SW 8	SW 8
7. »	— 3·4	— 3·1	— 4·4	NE 3	NW 4	NW 1

Die Abkühlung tritt mit Windwechsel um 6*a* (7. Oktober) ein, 4 Stunden später als auf dem Sonnblick.

Stationen am Südfuße der Alpen:

Riva 90 *m*.

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
6. Oktober	12·9	18·8	18·6	87	63	57	O	S 5	S 5
7. »	16·3	21·2	13·4	69	54	57	N 1	N 3	N 1

Lugano 275 *m*.

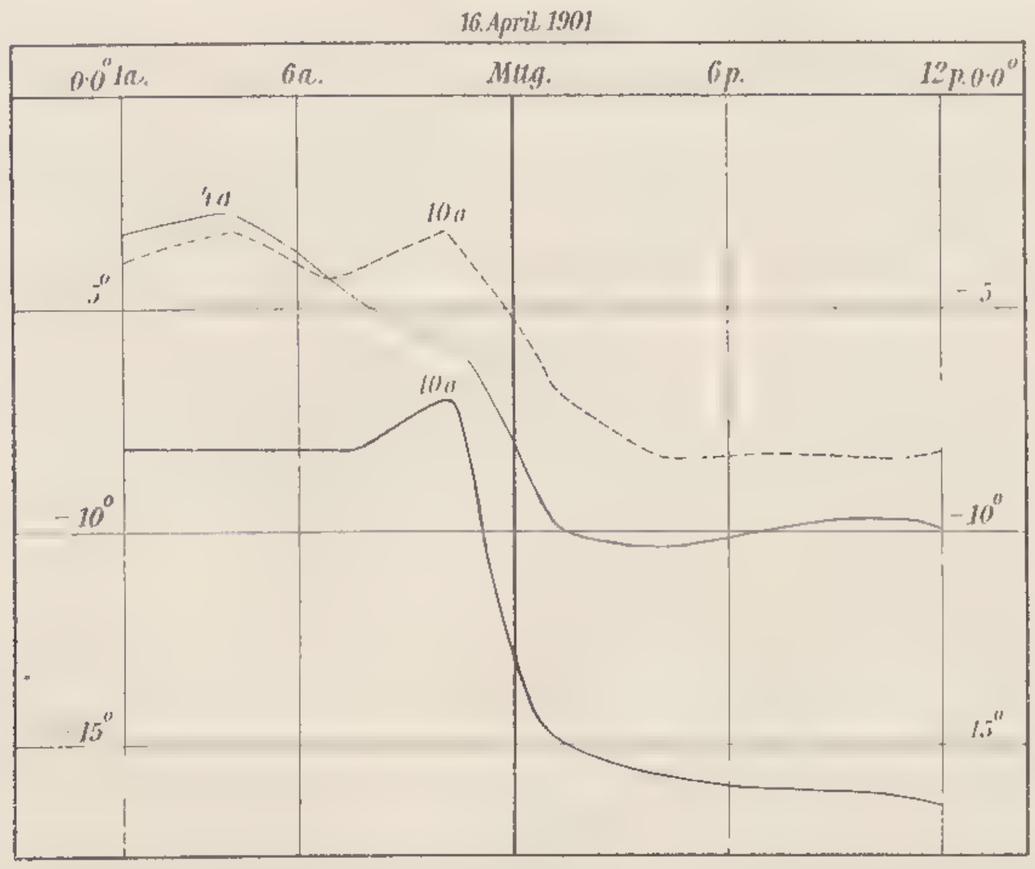
	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
6. Oktober	10·6	17·6	13·2	92	65	97	NE 0	NE 0	NE 0
7. »	14·6	15·8	10·4	35	30	30	N 3	N 2	N 1

Beide Stationen verzeichnen am 7. Oktober stärkere nördliche Winde, niedrige Werte der relativen Feuchtigkeit; Riva ist etwas wärmer als am Vortage, Lugano etwas kälter. Fallwindeinfluß ist nicht zu verkennen. Von der starken Temperaturschwankung auf der Nordseite ist am Südfuße der Alpen nichts mehr zu bemerken. Der ganze Fall bietet uns kein wesentlich anderes Bild als die früheren trotz der sehr starken Druckschwankung. Vielleicht reichten die Temperaturschwankungen bis in viel größere Höhen hinauf als in den früheren Fällen, aber ein Beweis kann dafür derzeit nicht erbracht werden.

In folgendem werden einige Fälle kurz behandelt ohne Mitteilung von Terminbeobachtungen, um das Material nicht zu sehr zu häufen. Da ich alle raschen Abkühlungen untersucht habe, die auf dem Sonnblick in den Jahren 1901—1903 beobachtet wurden, so liegt mir daran, für alle nachzuweisen, daß sie gleichartig verlaufen. Die Diagramme und die im Anhange mitgeteilten Temperaturbeobachtungen mögen zur Orientierung dienen.

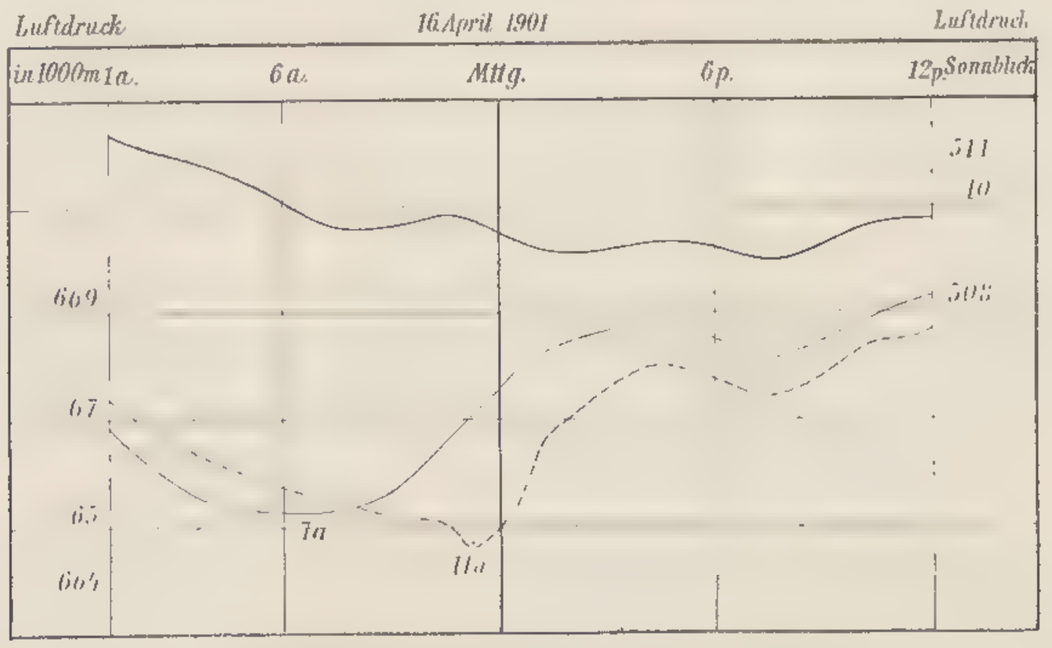
Kälteeinbruch am 16. April 1901.

Fig. 15.



Gang der Temperatur auf dem Sonnblick und Gang der Mitteltemperaturen der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - Südseite.

Fig. 16.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - Südseite.

Nördliches Tal, nördliche Luftsäule, Sonnblick: Eine ziemlich stabile Temperaturschichtung geht dem Kälteeinbruch voraus. In der Höhe WSW_3, im Tale SW, mit Bodennebel. Von 4*a* an in Bucheben langsame konstante Abkühlung, in der Höhe noch geringe Erwärmung; die Temperaturdifferenz zwischen Sonnblick und Bucheben wird immer kleiner, je kältere Luft unten mit Nordwind eindringt. Das langsame Emporwachsen der kalten Luftschichte ist schon ersichtlich aus der langsamen Abnahme der Mitteltemperatur der nördlichen Luftsäule. Um 11 *a*, 7^h später als Bucheben, erreicht die kalte Luft den Sonnblick. Gleichzeitig schlägt auf dem Sonnblick WSW_1 in NE_1 um. Die Temperatur sinkt in Bucheben um 9°, auf dem Sonnblick um 9·6°, in der nördlichen Luftsäule um 7·3°.

Die Erscheinung, daß Sonnblick gleich stark abkühlt wie das Tal, erklärt sich aus der vorausgegangenen, stabilen Temperaturschichtung. Wäre der Südwind auf dem Sonnblick als Föhn in das Tal durchgebrochen, so müßte um 4*a* die Temperatur in Bucheben 10·7° statt 4·4° gewesen sein. Die Abkühlung hätte dann 15° betragen.

Südliches Tal, südliche Luftsäule. Der Kälteeinbruch erfolgt um 1^h später als auf dem Sonnblick. Die Temperaturdifferenz Sonnblick—Döllach erreicht um diese Zeit den Föhnbetrag von 19·6° ohne daß die Feuchtigkeit darauf hinweisen würde. Der Kälteeinbruch kommt mit Nordwind. Erst am Folgetage weist auch die Feuchtigkeit auf Nordföhn (Bora) hin. Die Abkühlung ist nicht so bedeutend wie auf der Nordseite, die südliche Luftsäule ist nach dem Kälteeinbruch wärmer als die Nordsäule.

Zugspitze 2964 *m*. Der Kälteeinbruch erfolgte in der Nacht vom 15.—16. April mit Westwind früher als auf dem Sonnblick. (Um 7*a* [16. April] ist Zugspitze bereits um 2° kälter als Sonnblick.)

Obir 2044 *m*. Abkühlung beginnt 4^h später als auf dem Sonnblick. Windwechsel von SW in NE.

Riva und Lugano verzeichnen am 16. und 17. April nichts Bemerkenswertes, am 18. April heftiger Nordföhn mit enorm niedrigen Werten der relativen Feuchtigkeit ohne wesentliche Temperaturänderung.

Luftdruckgang ergibt das gewohnte Bild. (Siehe Diagramme.) Die Abkühlung und mit ihr die Drucksteigerung kommt auf der Rückseite einer im Norden Europas vorüberziehenden Depression.

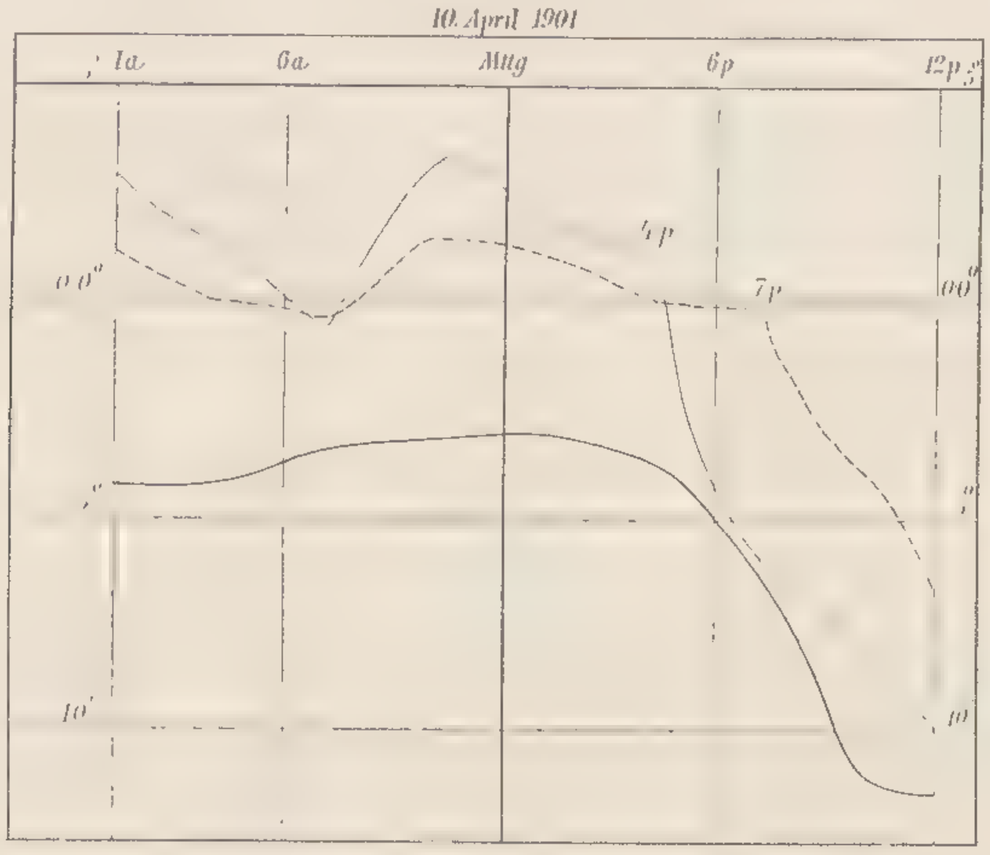
Kälteeinbruch am 10. April 1901.

Nördliches Tal, nördliche Luftsäule, Sonnblick: Dem Kälteeinbruch geht Föhn voraus. Die Morgentemperatur in Bucheben scheint durch Föhnpause gestört. Die Störung reicht wohl hoch hinauf, weil sie in der Mitteltemperatur der nördlichen Luftsäule deutlich zum Ausdrucke kommt (auch im Luftdruckgange), dann rasche Erwärmung im Tale bei Föhn (Bucheben: 2 *p* SW_7, 62%). Um 4 *p* notiert der Beobachter Beginn von Nordsturm. Gleichzeitig beginnt rascher Temperaturfall. 2^h später erreicht die kalte Luft Sonnblickhöhe; Windwechsel um 8 *p*. Bis Mitternacht fällt die Temperatur in Bucheben um 12·6°, auf dem Sonnblick um 8°, in der Luftsäule um 13°. Der Wert für Bucheben scheint zu klein, wobei zu beachten ist, daß die Temperaturdifferenzen zwischen Sonnblick und Bucheben vor dem Kälteeinbruch bei weitem nicht den vollen Föhnbetrag erreichten.

Südliches Tal, südliche Luftsäule: Dem Kälteeinbruche gehen auf der Südseite ähnliche Temperaturverhältnisse wie auf der Nordseite voraus (morgens sehr stabile Temperaturschichtung). Der Kälteeinbruch erfolgt etwas später wie auf dem Sonnblick, doch scheint die kalte Luft nicht als Fallwind in das Tal hinabzugelangen, trotzdem um 9 *p* N_5 notiert ist. Aber die Temperaturdifferenzen Sonnblick

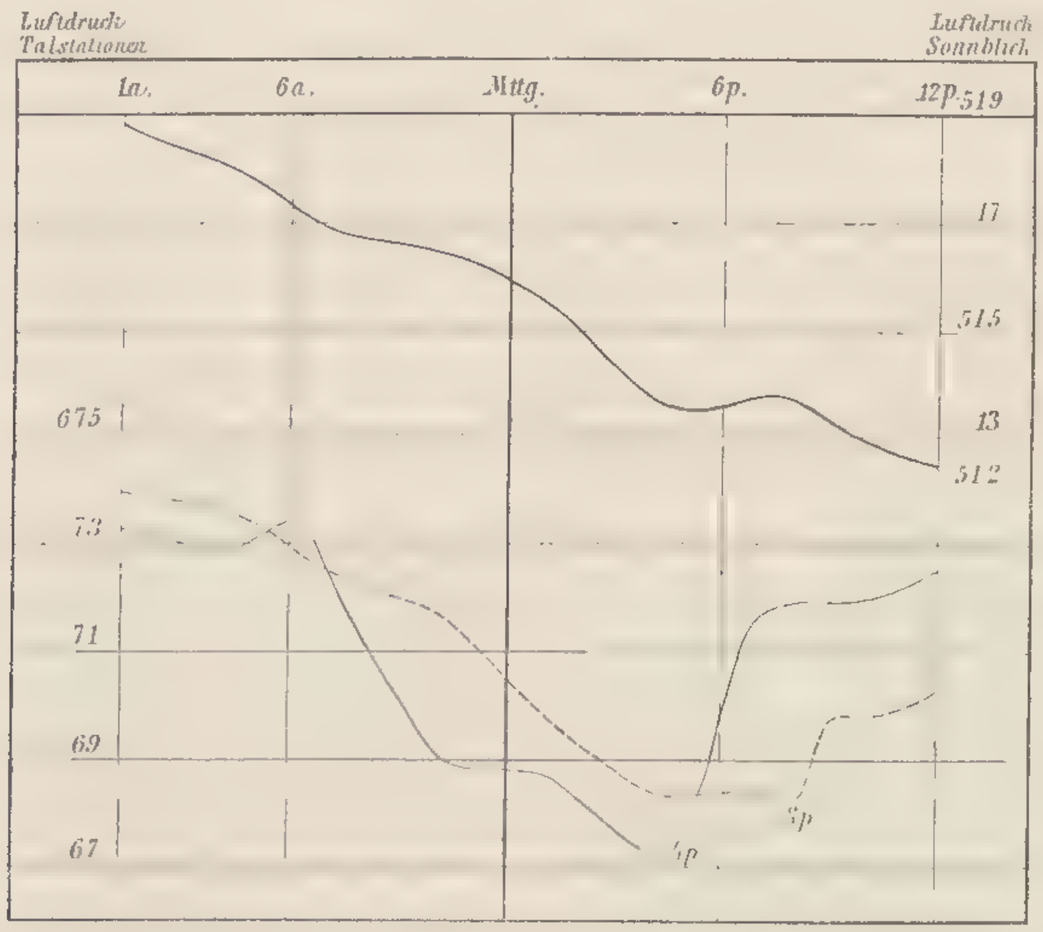
Döllach sind viel zu klein, die Feuchtigkeit (85%) weist ebenfalls nicht auf Föhn hin. Die Abkühlung im südlichen Tale und in der südlichen Luftsäule ist wesentlich geringer als auf der Nordseite.

Fig. 17.



Temperaturgang auf dem Sonnblick und Gang der Mitteltemperaturen der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - Südseite.

Fig. 18.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - Südseite.

Luftdruckgang: Auf dem Sonnblick während des ganzen Tages fallender Druck. Im Tale zuerst Föhn (auf die Unterbrechung in Bucheben wurde bereits hingewiesen), nach Abkühlung der Luftsäulen Anstieg, verspätet und viel schwächer auf der Südseite. Höherer Druck vor dem Kälteeinbruch auf der

Südseite (Föhn im nördlichen Tale), nach dem Kälteeinbruch auf der Nordseite. — Ein Vergleich mit der Wetterlage ergibt ein von den früheren Fällen wenig abweichendes Bild.

Wir verfolgen das Vorrücken und Anwachsen der kalten Luftmasse.

Salzburg 425*m* verzeichnet am Vortage Föhn, um 7*a* (10 April) bereits NW_2 und dann tagsüber konstante Temperaturabnahme. Zell am See 768*m* (Fußstation der Schmittenhöhe) notiert erst um 2*p* NE_3 und ist um diese Zeit noch um 3·6° wärmer als Salzburg. Schmittenhöhe 2044 *m* um 2 *p* noch SW_3, um 9*p* NW_1 und gegenüber 2*p* einen Temperaturfall von 11°. In Bucheben 1000*m* begann die Abkühlung um 4*p*, auf dem Sonnblick 3106 *m* um 6 *p* (Windwechsel erst um 8 *p*), auf dem Obir 2044*m* um 11 *p* (kleine, aber rasche Abkühlung mit Windwechsel).

Die Abkühlung schreitet also von Nord nach Süd vor und erscheint immer zuerst in der Talstation, später erst auf dem Gipfel.

Ähnlich ist der Vorgang im Zugspitzgebiete, wenn wir die Talstationen (Mittenwald, Partenkirchen) berücksichtigen. Überdies tritt auf der Zugspitze 2964 *m* die Abkühlung um 4^h früher ein als auf dem Sonnblick, auf dem Säntis 2500 *m* um 5^h früher als auf der Zugspitze. Hieraus muß nicht geschlossen werden, daß die kalte Luftmasse von Westen her vordringt, sondern die kalte Luft schwillt im Westen früher in größere Höhen an als im Sonnblickgebiete.

Am Südfuße der Alpen, in Riva und Lugano, werden am Abend des 10. April Gewitter notiert. Weitere Anzeichen für Eindringen kalter Luft sind unsicher. Nachdem schon in Döllach in 1000 *m* Höhe ein schwacher Fallwindeinfluß zu erkennen war, ist anzunehmen, daß in größeren Tiefen noch weniger Anzeichen gefunden werden können.

Kälteeinbruch vom 13.—14. Juni 1902.

Der Kälteeinbruch erfolgt auf der Rückseite einer Depression, die im Norden vorbeizieht und vorher Föhn bewirkt hat. Der Kälteeinbruch erfolgt in Bucheben um 7*p* (13. Juni), 13 Stunden später auf dem Sonnblick, in Döllach 2 Stunden später als auf dem Sonnblick. Die Gesamtabkühlung ist auf der Südseite viel geringer. Stündliche Druckwerte stehen für diesen Fall nicht zur Verfügung. Ich verzichte auf die Wiedergabe eines Diagrammes von Termindaten und beschränke mich darauf, die Lagerung der kalten Luftmasse für 9*p* des 13. Juni festzustellen, für jenen Zeitpunkt, in welchem die Abkühlung in Bucheben eben begonnen hat, während auf dem Sonnblick noch WSW_2 bei fast konstanter Temperatur herrscht.

Auf der Schmittenhöhe 1968*m* herrscht bereits um 2*p* N_1, um 9*p* NW_2 mit Schneefall und einer Abkühlung von 4·4°. Die kalte Luftmasse, die im Sonnblickgebiete eben erst in der Sohle des nördlichen Tales (1000 *m*) erschienen ist, reicht 35 *km* nördlich vom Sonnblick um 9*p* zuverlässig bis 2000 *m* hinauf.

Auf der Zugspitze 2964*m* dauert Erwärmung bei SE bis 2*p* (im Tale bereits während des ganzen Tages langsame Abkühlung). Bis um 9*p* ist auf dem Gipfel mit NNW_7 bereits eine Abkühlung von 4·6° eingetreten. Das Kaltluftgebiet reicht hier schon bis 3000*m*. Um 9*p* ist Zugspitze um 3° kälter als Sonnblick.

Säntis 2500*m* ist am 12. Juni relativ warm, ebenso Rigi Kulm 1787 *m*. Von 2*p* (12. Juni) bis 7*a* (13. Juni) ist die Temperatur auf dem Säntis um 5°, auf dem Rigi Kulm um 7·5° gesunken, während im Sonnblickgebiete um diese Zeit, auch auf dem Gipfel, Erwärmung erst beginnt. Die Abkühlung hält an. Um 2*p* (13. Juni) ist Säntis kälter als Sonnblick und Zugspitze, um 9*p* noch immer kälter als Sonnblick, da mittlerweile Abkühlung auf der Zugspitze eingetreten ist.

Um 9*p* (13. Juni) finden wir also folgende Lagerung: Die kalte Luft reicht im Säntisgebiete wohl schon hoch über 2500 *m*, im Zugspitzgebiete sicher bis 3000 *m*, 35 *km* nordwestlich vom Sonnblick bis 2000 *m*, ist im nördlichen Tale gerade im Tale erschienen und erreicht erst 12 Stunden später den Sonnblick selbst, so daß um 7*a* (14. Juni) Zugspitze um 5·8°, Säntis um 3·1° kälter erscheinen als Sonnblick

obwohl dieser um 140 *m*, beziehungsweise 600 *m* höher ist. Während aber jetzt auf dem Sonnblick die Abkühlung rasch vor sich geht, beginnt auf Säntis und Zugspitze bereits wieder Erwärmung. Erst um 9 *p* finden wir eine Temperaturschichtung, die mit der Höhe der Gipfel übereinstimmt.

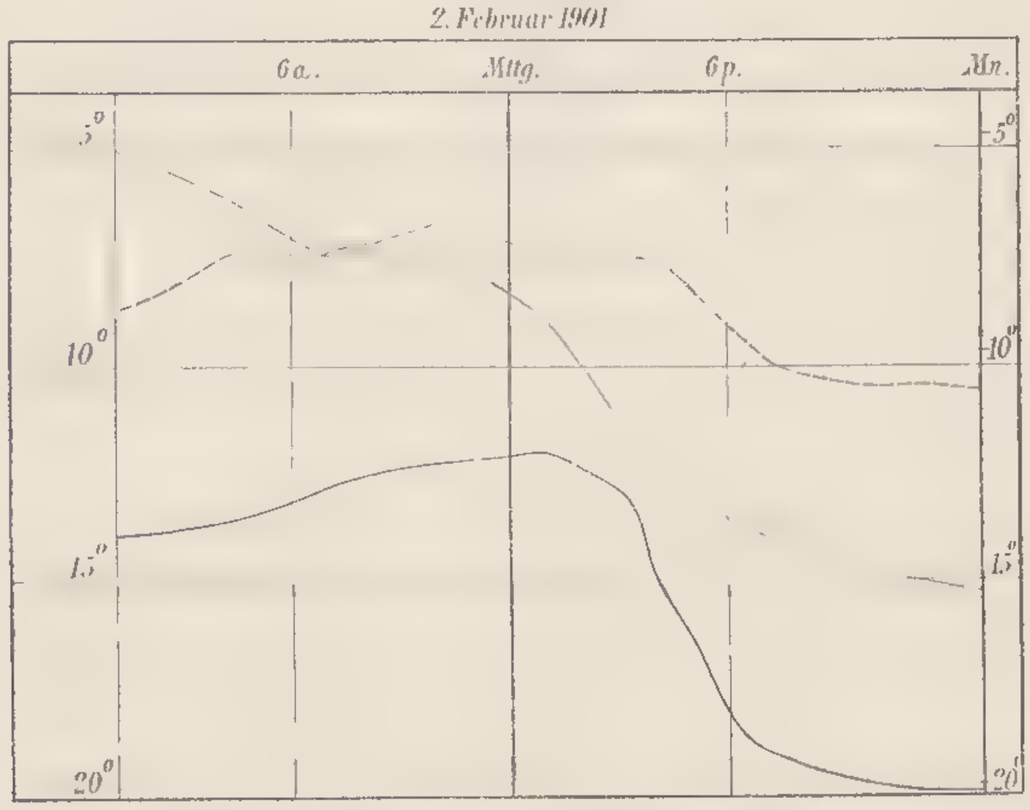
Sonnblick 3106 *m*: —9·6°; Zugspitze 2964 *m*: —8·9°; Säntis 2500 *m*: —5·0°; Schmittenhöhe 1968 *m*: —2·0°.

Derartige Temperaturunterschiede zwischen den einzelnen Gipfelstationen sind nicht selten in den Wetterkarten zu finden. Sie erklären sich meist auf ähnliche Weise.

Auf dem Obir 2044 *m* tritt Abkühlung mit Windwechsel 5 Stunden später als auf dem Sonnblick ein.

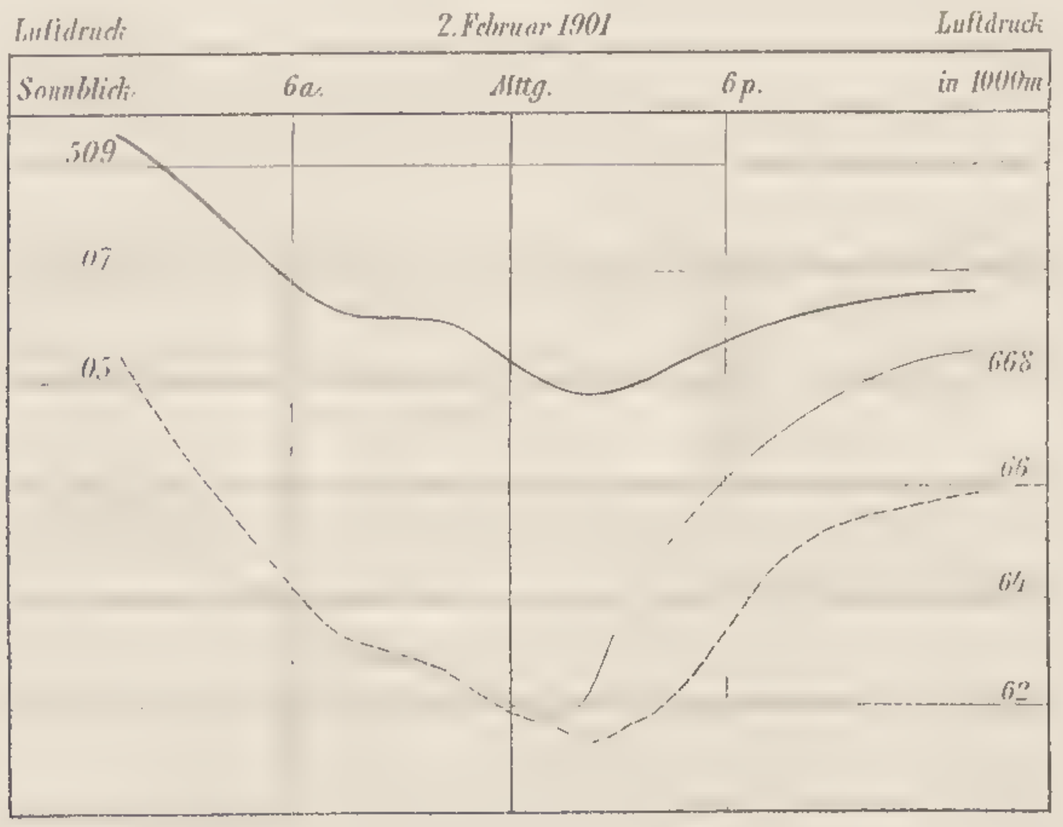
Kälteeinbruch am 2. Februar 1901.

Fig. 19.



Gang der Temperatur auf dem Sonnblick und der Mitteltemperatur der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

Fig. 20.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick — — — — — Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

Nördliches Tal, nördliche Luftsäule, Sonnblick: Am Vorabend heftiger Föhn im nördlichen Tale (9*p*: SW_{10}, 60%). Am Morgen des 2. Februar herrscht im Tale Windstille, auf dem Gipfel WSW_4, die Temperaturdifferenz Bucheben—Sonnblick ist noch groß, ohne den Föhnbetrag zu erreichen. Die nördliche Luftsäule ist noch warm, aber in langsamer Abkühlung. Um 1*p* beginnt im Tale rascher Temperaturfall bei N_7, in der Höhe erst nach 3*p*, wobei der Wind von S nach NNE dreht. Die Abkühlung beträgt in Bucheben bis Mitternacht 9·3°, auf dem Sonnblick 7·6°, in der nördlichen Luftsäule 10°. Das Tal war in den Morgenstunden zu kalt.

Südliches Tal, südliche Luftsäule: Am Morgen des 2. Februar finden wir im südlichen Tale eine sehr stabile Temperaturschichtung. Um 8*a* beträgt die Differenz Sonnblick—Döllach nur 7·5°, Döllach ist wesentlich kälter als Bucheben. Der Fall der Mitteltemperatur der südlichen Luftsäule beginnt fast gleichzeitig mit dem Temperaturfalle auf dem Sonnblick, doch ist die Abkühlung in der südlichen Säule sehr gering. Sie bleibt um zirka 4° wärmer als die Nordsäule. Die Temperatur im Tale sowie die Feuchtigkeit läßt keine Beeinflussung durch den Kälteeinbruch erkennen. Während Bucheben um 12*p* um 8° kälter ist als um 1*a* des gleichen Tages, beträgt diese Differenz in Döllach nur 1°. Die kalte, über den Sonnblick eindringende Luft erniedrigt wohl die Temperatur der südlichen Luftsäule, aber das Tal selbst erreicht sie der kalten, stagnierenden Luft im Tale wegen nicht. Der Abtrieb der kalten Luft ist dort zu Ende, wo sie auf Luft gleicher Temperatur trifft. Hiemit in Übereinstimmung finden wir am 2. Februar zu allen Terminen Kalmen verzeichnet.

Luftdruckgang: Auf dem Sonnblick fallender Druck bis zum Eintritte starker Abkühlung; hierauf Druckanstieg. Dieser selten beobachtete Zusammenhang zwischen Abkühlung und Druckanstieg auf dem Sonnblick erinnert an den Kälteeinbruch vom 6.—7. Oktober 1901. In beiden Fällen ist der vorausgegangene Druckfall stärker als in den übrigen geschilderten Fällen.

Im Tale zuerst fallender Druck bis zum Eintritte der Abkühlung, dann starker Anstieg bei höherem Druck auf der Nordseite. Der Fall vor dem Kälteeinbruch geht annähernd parallel mit dem Luftdrucke auf dem Gipfel, der nachfolgende Anstieg ist viel stärker als in der Höhe. Die Abkühlung scheint mehr ein Vorgang in den untersten Luftschichten zu sein. — Die Wetterlage am 2. Februar ist ungleich komplizierter als in den früheren Fällen. Doch ist die keilförmige Ausbuchtung der Isobaren am Nordabhange der Alpen nicht zu verkennen.

Schmittenhöhe 1968 *m*: Hier trat der Kälteeinbruch etwas früher ein als auf dem Sonnblick, mit NW-Wind. Zum Beweise, wie intensiv gestört die Temperaturschichtung im Sonnblickgebiete vor dem Kälteeinbruch gewesen ist, stelle ich die Temperaturen vom Sonnblick, Schmittenhöhe, Zell am See (Fußstation der Schmittenhöhe 768 *m*) einander gegenüber.

	Zell am See 768 *m*			Schmittenhöhe 1968*m*			Sonnblick 3106 *m*		
	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h	7^h	2^h	9^h
1. Februar	—18·4	—7·4	—11·2	—11·8	— 5·2	— 8·4	—10·2	—11·2	—12·2
2. »	2·2	—1·0	— 2·6	— 7·0	—10·0	—13·0	—12·8	—12·7	—19·5

Am 1. Februar Temperaturumkehr, Zell am See kälter als Schmittenhöhe. Von 9*p* (1. Februar) bis 7*a* (2. Februar) in Zell am See mit Südsturm Erwärmung von 13°. Der Kälteeinbruch auf dem Sonnblick wirkt in Zell am See zwar abkühlend, aber die Temperaturen sind hoch gegenüber jenen, die am Vortage

beobachtet wurden. Ich erwähne diesen Fall — ein ähnlicher folgt später ausführlich — um darzutun, warum man bei dem Studium von Kälteeinbrüchen die starken Abkühlungen auf dem Gipfel aufsuchen soll. Bei tiefen Taltemperaturen ist es oft schwer, zu entscheiden: Ist die kalte Luft an Ort und Stelle durch Ausstrahlung entstanden oder handelt es sich um ein Eindringen kalter Luftmassen aus einem anderen entfernten Gebiete?

Ich mache hier eine Einschaltung. Wir haben in einer großen Anzahl von Fällen feststellen können, daß der Kälteeinbruch in der Weise vor sich geht, daß sich eine kalte Luftmasse unter eine warme Luftströmung einschiebt und diese immer mehr und mehr in die Höhe drängt. Dieses Eindringen geht keilförmig vor sich, ähnlich, nur in größerem Maßstabe, wie es in den »Innsbrucker Föhnstudien I« bei Erklärung der Föhnpause in, wie ich glaube, einwandfreier Weise nachgewiesen werden konnte. In einem passend gewählten Momente haben wir dann im nördlichen Tale folgendes Verhältnis: im Tale eine kalte Luftmasse, die gegen Süden drängt, darüber warmen Südwind. Dennoch unterscheidet sich diese Lagerung nicht unwesentlich von jener, die wir als Temperaturumkehr bezeichnen. Bei der durch Ausstrahlung bedingten Temperaturumkehr nimmt die Temperatur anfänglich bis zu einer gewissen Höhe zu, dann wieder ab, so, wie wir es am 1. Februar bei Zell am See, Schmittenhöhe und Sonnblick sehen. Ein Temperatursprung braucht an der Umkehrstelle der Temperatur nicht stattzufinden. Ganz anders verhält es sich, wenn kalte Luft unter warme sich lagert. Da finden wir zwei scharf getrennte Luftschichten übereinander, in deren jeder die Luft nach steigender potentieller Temperatur geschichtet ist. (Oder es kann auch in beiden Säulen als Grenzfall indifferentes Gleichgewicht herrschen. Dann ist in jeder Masse für sich die potentielle Temperatur in der ganzen Masse gleich. Da den Kälteeinbrüchen meistens Föhn vorausgeht, dürfte in der oberen warmen Schicht indifferentes Gleichgewicht zumeist vorausgesetzt werden.)

An der Grenze zwischen kalter und warmer Luft tritt ein Temperatursprung ein. Die obere warme Masse hat in ihrer ganzen Höhe eine höhere potentielle Temperatur als die oberste Schicht der kalten Luftmasse in der Tiefe.

Zum Unterschiede von der Temperaturumkehr finden wir in jeder der beiden Luftmassen Temperaturabnahme mit der Höhe; die Lagerung ist nicht so stabil als bei der gewöhnlichen Temperaturumkehr. Würden wir in unserem Falle eine plausible Annahme über die Temperaturabnahme in der kalten eindringenden Luftmasse machen können, so könnte man aus den Druckänderungen im Tale die jeweilige Höhe der Sprungschicht berechnen und könnten auch das Höherrücken der kalten Luftschicht rechnerisch verfolgen. Aber eine wesentliche Ergänzung unserer bisher gewonnenen Vorstellung von dem Eindringen kalter Luft in das nördliche Tal dürfen wir nicht erwarten. Gerade entgegengesetzt ist der Fall, wenn die kalte Luft über den Sonnblick auf die Südseite übertritt. Denn dort füllt sich zuerst der obere Teil einer warmen Luftsäule mit kalter Luft. An der Grenzfläche findet ein Übergang von höherer zu niedrigerer Temperatur statt, an der Sprungstelle herrscht labiles Gleichgewicht.

Was Abweichungen in den einzelnen Fällen verursacht, sind nur die verschiedenen Gleichgewichtsverhältnisse, die vor dem Kälteeinbruch in beiden Luftsäulen herrschend sind. Deshalb sind die im Sommer beobachteten Fälle durchsichtiger, weil zumeist in beiden Luftsäulen Verhältnisse herrschen, die dem indifferenten Gleichgewichtszustande nahe kommen. Im Winter kann durch vorher bestandene Temperaturanomalien im Tale (Temperaturumkehr) bei einem Kälteeinbruch sogar Erwärmung auftreten. Ein sicheres Kriterium bieten dann nur die berechneten Mitteltemperaturen der Luftsäulen. Wir werden dem Falle noch begegnen.

Kälteeinbruch vom 6—7. März 1903.

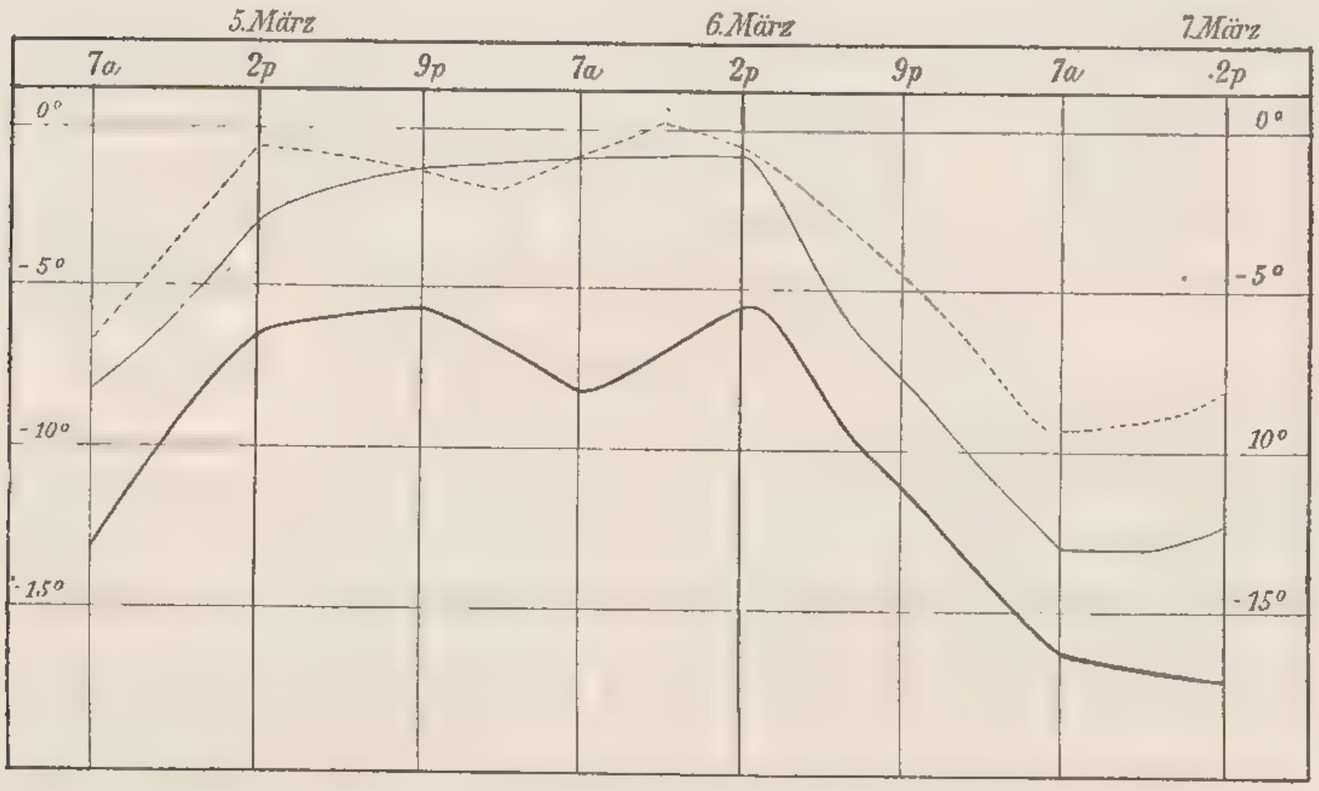
Wetterlage: 5. März. Tiefer Druck im SE und NW des Kontinentes; hoher Druck im NE; eine Zone relativ hohen Druckes zieht quer durch den Kontinent von SW nach NE. Ein kleines abgeschlossenes Hochdruckgebiet liegt am Nordrande der Ostalpen (über Innsbruck, Zell am

See, Salzburg). Druckgefälle vom Nordfuß zum Südfuße der Alpen (Innsbruck 771·6 *mm*, Riva 768·7 *mm*). In der Höhe nordwestliche und nördliche Winde vorherrschend.

6. März. Die Lage der beiden Tiefdruckgebiete ist wenig verändert; hoher Druck im SW und NE des Kontinentes. In der Höhe südwestliche Winde vorherrschend.

7. März. Relativ hoher Druck liegt keilförmig am Nordrande der Alpen; südlich der Alpen ist der Druck gefallen. Starkes Gefälle vom Nordfuße zum Südfuße der Alpen (Innsbruck 770·9 *mm*, Riva 764·7 *mm*). In der Höhe nordwestliche bis nordöstliche Winde.

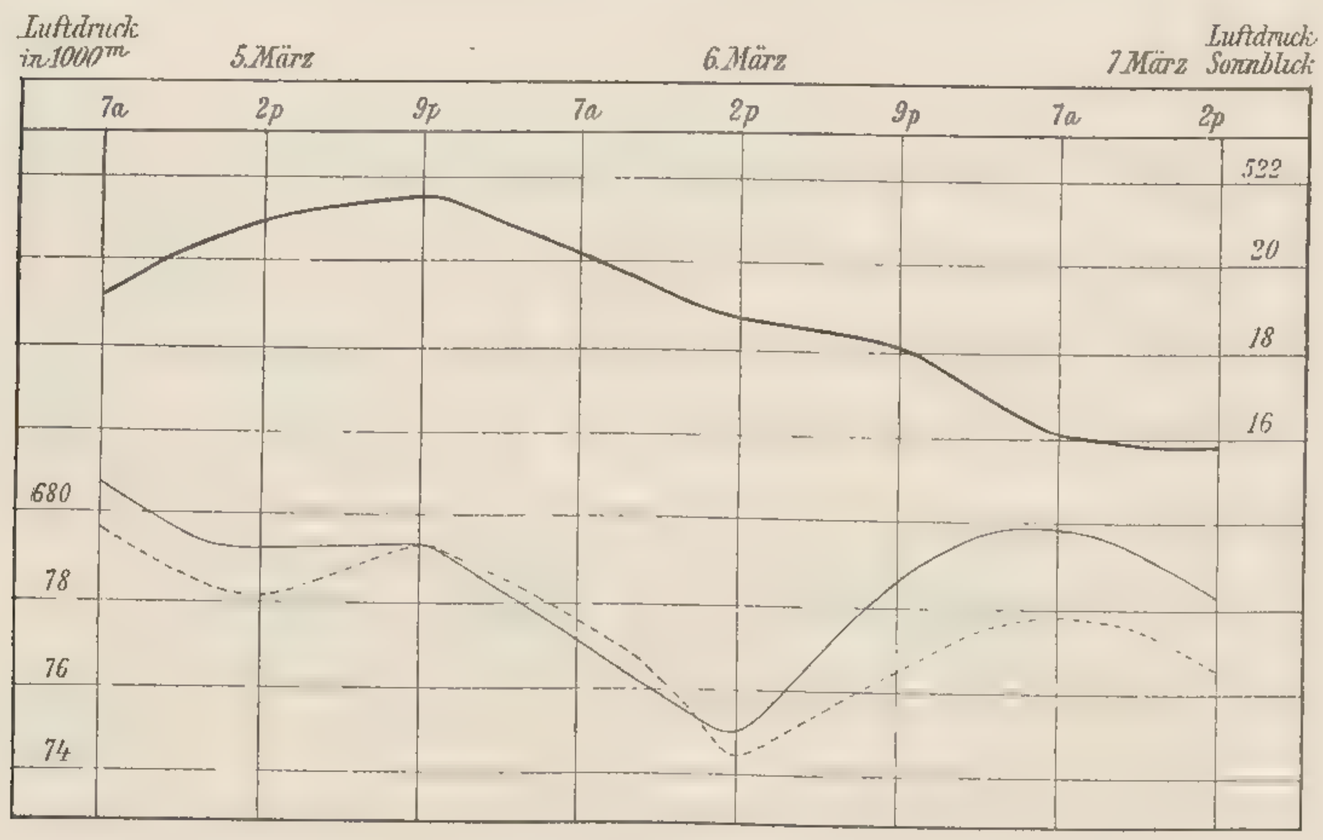
Fig. 21.



Gang der Temperatur auf dem Sonnblick (3106 *m*) und der Lufttemperaturen der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.

——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - Südseite.

Fig. 22.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.

——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - Südseite.

Dem Kälteeinbruch geht beträchtliche Erwärmung in der Höhe, starker Anstieg der Mitteltemperatur der beiden Luftsäulen, geringe Erwärmung in den Tälern am 5. März bei nördlichen Winden in der Höhe voraus.

Die Erwärmung dürfte bewirkt sein durch antizyklonale Strömungen, die nicht ganz bis in das Tal hinabgelangen. Aufklaren und sehr geringe Feuchtigkeit in der Höhe weisen darauf hin. Die Erwärmung in der Höhe hielt am 6. März bei südwestlichen Winden an. Die Temperaturdifferenzen Sonnblick-Tal betragen auf beiden Seiten um diese Zeit nur 4—7°, bis um Mittag des 6. März auch in den Tälern stärkere Erwärmung eintritt.

Am 6. März abends beginnt rasche Abkühlung fast gleichzeitig auf allen drei Stationen, verbunden mit Niederschlag auf der Nordseite und in der Höhe. Auf allen 3 Stationen um 9 *p* nördliche Winde. Die Mitteltemperatur der nördlichen Luftsäule sinkt um 2·5—3° tiefer als auf der Südseite. Zu starken Fallwinderscheinungen in Döllach kommt es jedoch erst am 3. März mit starken nordwestlichen Winden und geringer relativer Feuchtigkeit (7 *a*: NW_3, 48%; 2 *p*: NW_5, 38%) bei 19—20° Temperaturdifferenz zwischen Sonnblick und Döllach. Auf der Nordseite und in der Höhe ist um diese Zeit die Luft gesättigt bei andauerndem Schneefall. Die Abkühlung ist auf dem Sonnblick von gleichem Betrage als in den Tälern.

Der Anfangszustand, den wir betrachten, ist gegenüber den früheren Fällen etwas verschieden; der Kälteeinbruch selbst verläuft analog.

Der Vergleich mit den anderen Gipfelstationen ergibt das gleiche Resultat wie in allen früheren Fällen. Am Südfuße der Alpen kommt es am 7. März zu Fallwinderscheinungen. In Lugano beginnt Fall der relativen Feuchtigkeit am 6. März abends mit Nordwind, am 7. März sinkt sie bei anhaltendem Nordwind bis 14%. Eine wesentliche Beeinflussung der Temperatur zeigt sich nicht.

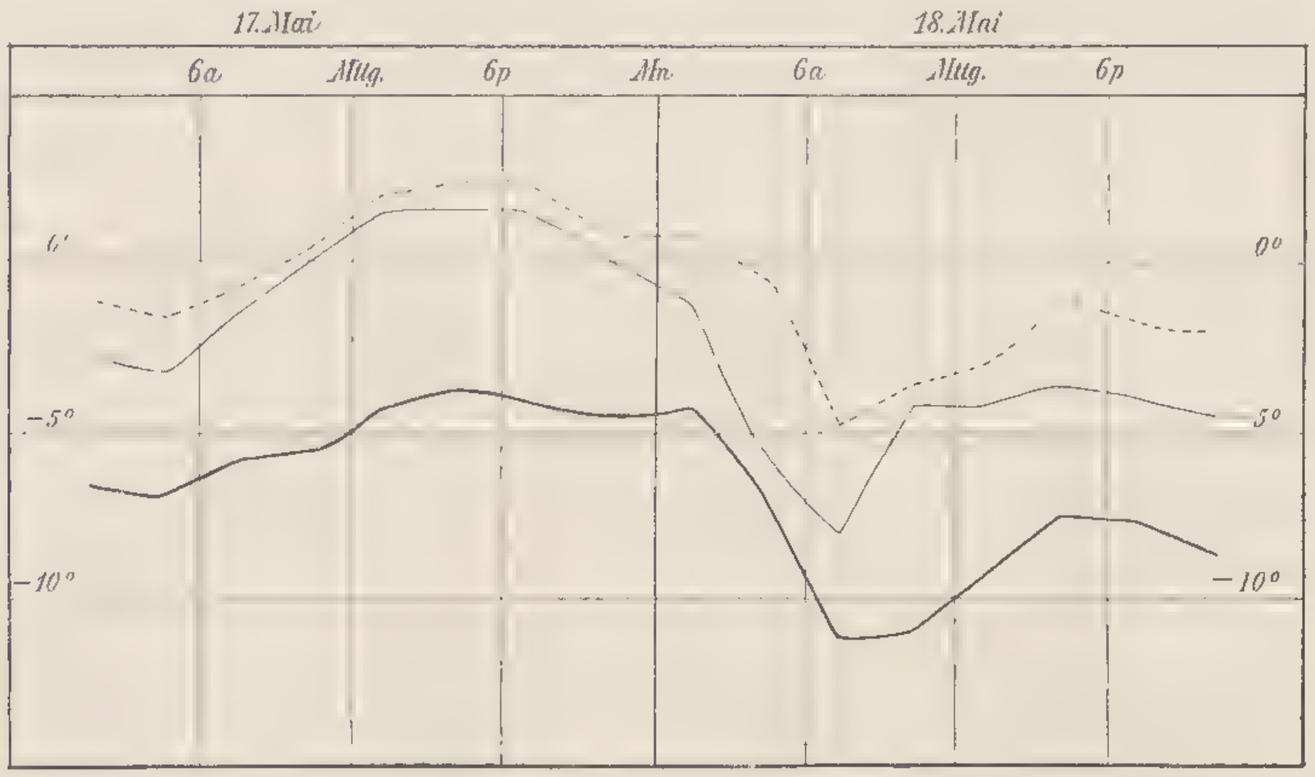
Diesem Falle ging antizyklonale Witterung voraus. In dem nachstehenden Falle folgt sie nach.

Kälteeinbruch vom 17.—18. Mai 1903.

Der Kälteeinbruch erfolgt auf der Rückseite einer Depression.

Am Morgen des 17. Mai sehr stabile Temperaturschichtung. Die Temperaturdifferenz Sonnblick-Tal beträgt auf beiden Seiten nur zirka 10°. In der Höhe morgens NW_4, später mit WSW Erwärmung in der

Fig. 23.

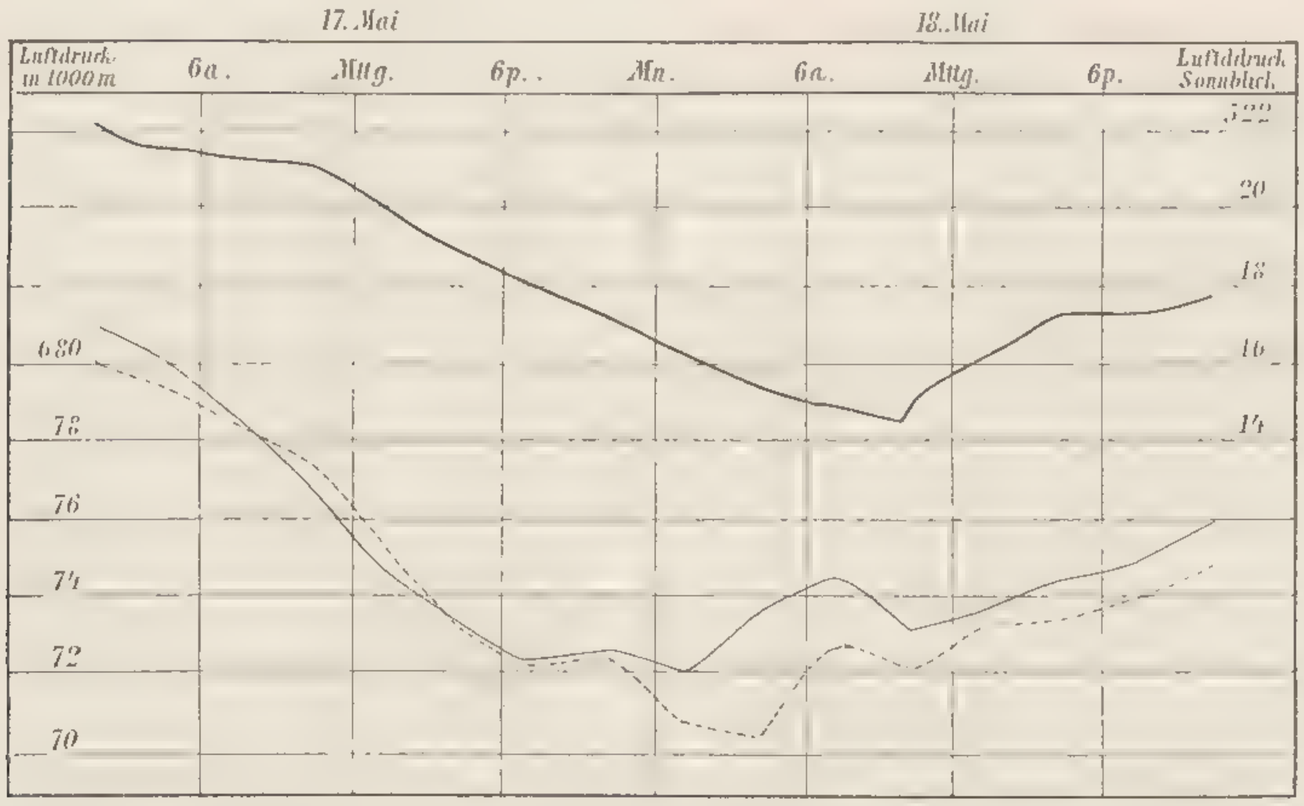


Gang der Temperatur auf dem Sonnblick und der Mitteltemperatur der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.

——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

Höhe; Föhnerscheinungen im nördlichen Tale (um 12^h Mittag 18·5° Differenz zwischen Sonnblick und Bucheben; um $2p$ in Bucheben S_2, 38%). Nach $7p$ beginnt im Tale rasche Abkühlung mit Regen und

Fig. 24.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
_____ Sonnblick _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

Schneefall. Um $3a$ (18. Mai), um 8^h später als im Tale, beginnt die Abkühlung auf dem Sonnblick. Die Abkühlung auf dem Gipfel beträgt 8°, in Bucheben 13·5°, in der nördlichen Luftsäule 9°.

Eine Stunde später als auf dem Sonnblick tritt rasche Abkühlung in Döllach ein. Die Abkühlung beträgt hier nur 8°, in der südlichen Luftsäule 9°. Um $2p$ (18. Mai) in Döllach N_3 und 25% relative Feuchtigkeit, die Temperaturdifferenz Sonnblick-Döllach beträgt in den Mittagstunden 19—20°. Döllach erscheint wärmer als am Vortage. Rasche Erwärmung auf dem Gipfel und in den beiden Luftsäulen folgt (bei steigendem Drucke) nach bei fast völligem Aufklaren. Die Taltemperaturen sind dabei abends sehr tief.

Im Luftdrückgange der Stationen ist nur der relativ starke Anstieg erwähnenswert, der lange nach erfolgtem Kälteeinbruche bei erneuter Erwärmung eintritt.

Auf Zugspitze und Säntis beginnt Abkühlung um 12^h früher, auf dem Obir um 3^h später als auf dem Sonnblick. Wie in früheren Fällen kann für $9p$ (17. Mai) eine keilförmige Lagerung der kalten Luft auf der Nordseite festgestellt werden.

Riva und Lugano verzeichnen am 18. Mai zeitweise nördliche Winde und höhere Temperatur als am Vortage, verbunden mit gänzlicher Ausheiterung und geringer relativer Feuchtigkeit.

Ich schließe einen ähnlichen Fall an.

Kälteeinbruch vom 23.—24. Februar 1903.

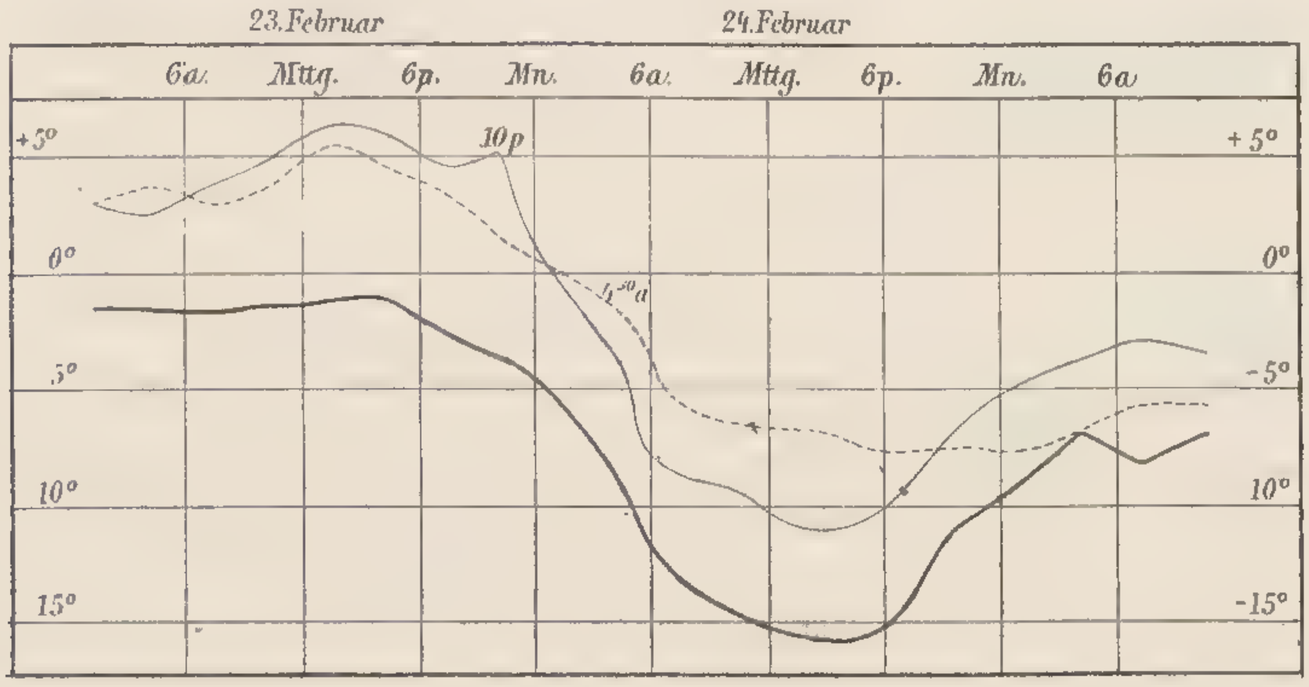
Wetterlage: 23. Februar. Hoher Druck im Süden des Kontinentes. Die Alpen am Rande des Hochdruckgebietes.

24. Februar. Keilförmige Ausbuchtung der Isobaren am Nordabhange der Alpen auf der Rückseite einer Depression.

25. Februar. Die Alpen nahe dem Rande eines im Südosten des Kontinentes lagernden Hochdruckgebietes.

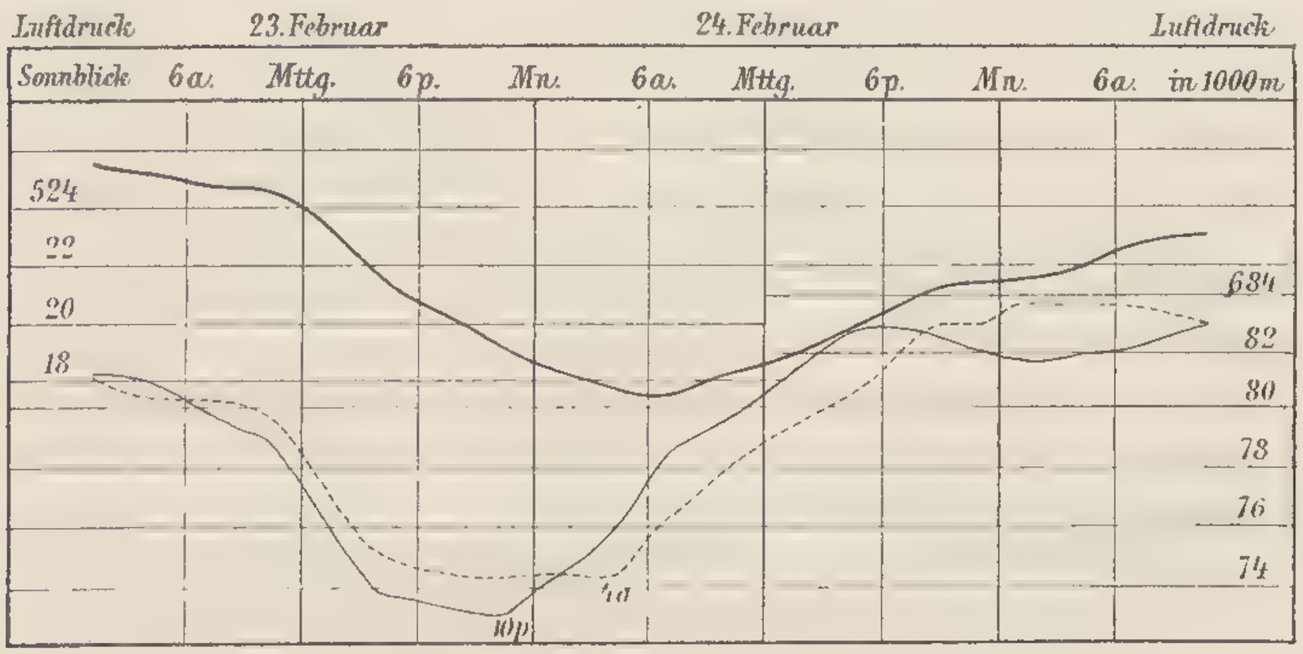
Dem Kälteeinbruch geht Föhn auf der Nordseite voraus (Bucheben 23. Februar $2p$: SW_3, 32%; $9p$: S_5, 39%). Nach $9p$ beginnt im nördlichen Tale rasche Abkühlung mit Schneefall. Auf dem Sonnblick

Fig. 25.



Gang der Temperatur auf dem Sonnblick und der Mitteltemperatur der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

Fig. 26.



Gang der Temperatur auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

flaut WSW-Sturm ab, geht um Mitternacht in W, um $2a$ (24. Februar) in N über. Gleichzeitig beginnt rasche Abkühlung vier Stunden später als im Tale.

Döllach ist vor dem Kälteeinbruch bei Föhn auf der Nordseite kälter als Bucheben. Starke Abkühlung in der südlichen Luftsäule tritt ein, nachdem die kalte Luft den Sonnblick erreicht hat. Die Südsäule bleibt jedoch um 3° wärmer als die Nordsäule. Der Temperaturabnahme in der Südsäule entspricht im Tale eine rasche, wenn auch nicht sehr starke Erwärmung. Die kalte Luft kommt in diesem Falle als Föhn bereits in 1000 *m* Höhe auf der Südseite an (Döllach 24. Februar $7a$: N_2, 62%; $2p$: N_4, 39% bei 20° Differenz Sonnblick-Döllach).

Bei allseitigem vollständigen Aufklaren sinkt dann am Abend des 24. Februar die Temperatur in den Tälern sehr stark durch Ausstrahlung, während auf dem Sonnblick rasche Erwärmung folgt. Die

Erwärmung dringt trotz der starken Abkühlung in Bucheben tief in das nördliche Tal hinab, weniger tief in das südliche, wie aus den Mitteltemperaturen der Luftsäulen ersichtlich ist. Sonnblick ist in den Morgenstunden des 25. Februar wärmer als Bucheben, doch muß angenommen werden, daß die Abkühlung im Tale sich nur auf eine seichte Schicht beschränkt.

Bemerkenswert ist der Luftdruckgang. Vor und während des Kälteeinbruches finden wir das gewohnte Bild: zuerst Fall, nach Abkühlung Anstieg im Tale; Übergang des höheren Druckes auf die Südseite. Die starke Erwärmung auf dem Sonnblick erfolgt bei Druckanstieg. Auf der Südseite folgt der Druck dem Gange auf dem Gipfel; die Erwärmung reicht hier nicht tief hinab. Auf der Nordseite jedoch, wo die Erwärmung tief hinabgreift, finden wir gleichzeitig eine geringe Druckabnahme.

Die ganze sehr starke Abkühlung war nur von kurzer Dauer und hatte mehr den Charakter einer Schwankung, einer Unterbrechung der antizyklonalen Wetterlage des Vortages und Folgetages. Die Kälteperiode war auf dem Sonnblick von kürzerer Dauer gewesen, d. h. die der Abkühlung nachfolgende Erwärmung hatte in der Höhe früher begonnen. Die kalte Luft hatte sich zuerst im nördlichen Tale ausgebreitet, die warme Luft früher in der Höhe.

Schmittenhöhe 1968*m*. Ist um 2*p* (23. Februar) sehr warm. Temperatur gleich hoch wie die berechnete Mitteltemperatur der Nordsäule um diese Zeit. Bis 9*p* ist schon bedeutende Abkühlung eingetreten. (Temperatur auf der Schmittenhöhe viel niedriger als die berechnete Mitteltemperatur.) Die Abkühlung hält an während des 24. Februar, geht in der Nacht vom 24.—25. Februar in starke Erwärmung über. Doch scheint die Erwärmung verzögert gegenüber dem Sonnblick. Denn um 9*p* (24. Februar) verzeichnen Schmittenhöhe und Sonnblick gleiche Temperatur.

Zugspitze 2964*m*: Die Abkühlung tritt um 5^h früher ein als auf dem Sonnblick. Die nachfolgende Erwärmung beginnt früher als auf dem Sonnblick.

Säntis 2500 *m*: Rasche Abkühlung beginnt um 6^h früher als auf der Zugspitze, um 11^h früher als auf dem Sonnblick; Säntis ist um 9*p* (23. Februar) kälter als die genannten viel höheren Berge. Die nachfolgende Erwärmung beginnt früher, um 9*p* (24. Februar) ist Säntis um 7° wärmer als Zugspitze und Sonnblick.

Obir 2044 *m*: Rasche Abkühlung beginnt um 6^h später als auf dem Sonnblick.

Riva 90*m*, Lugano 275 *m*: Keine Temperaturänderung am 24. Februar Während in Riva nur vollständige Ausheiterung eintritt, verzeichnet Lugano nördliche Winde bei großer Trockenheit. (24. Februar) 2*p*: NE_2, $20\%_0$).

Hiebei ist zu bedenken, daß in 2000 *m* auf der Südseite (Obir) die Abkühlung noch sehr stark war, während zirka 1800 *m* tiefer ein Temperatureffekt überhaupt nicht mehr wahrzunehmen ist.

In den Fällen, wo auf den Einbruch kalter Luft weitere starke Temperaturerniedrigung in den Tälern infolge Ausstrahlung folgt, soll ein Vergleich zwischen dem Betrag der Abkühlung oben und unten nicht angestellt werden. Ich erwähne nur, daß von 2*p* (21. Februar) bis Mitternacht des 24. Februar die Abkühlung im nördlichen Tale 22° beträgt.

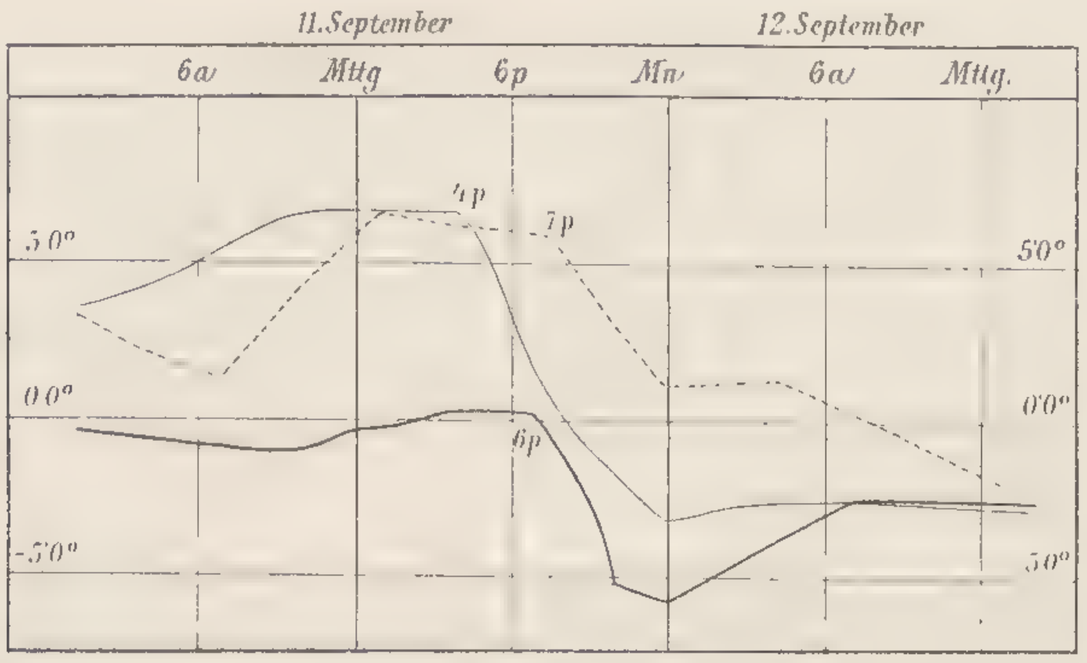
Die gestörte Temperaturschichtung, die dem Kälteeinbruche nachfolgt, kann in Zusammenhang gebracht werden mit absteigenden Luftströmen, die den Gipfel erwärmen, während das Tal durch Ausstrahlung abkühlt. Diese Erklärung trifft in dem nachfolgenden Falle nicht zu trotz der ähnlichen Temperaturverhältnisse.

Kälteeinbruch vom 11.—12. September 1903.

Dem Kälteeinbruch geht Föhn auf der Nordseite voraus; in Bucheben am 11. September um 2*p* SW_0, $38\%_0$, 16 – 17° Differenz zwischen Sonnblick und Tal. Bald nach 2*p* folgt rasche Abkühlung, die

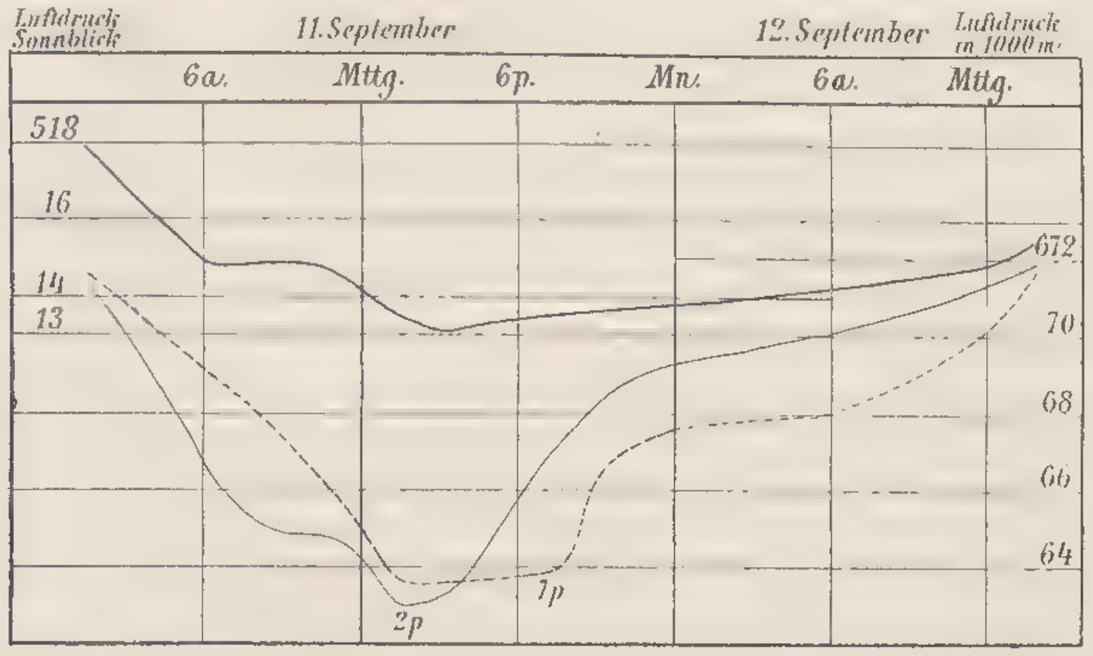
den Sonnblick um 7 *p* erreicht, mit Windwechsel. Auf dem Sonnblick ist die Abkühlung nicht von langer Dauer. Um 7 *a* (12. September) weht auf dem Sonnblick bereits wieder leichter SSW (bei Schneefall), ver-

Fig. 27.



Gang der Temperatur auf dem Sonnblick und der Mitteltemperatur der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

Fig. 28.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

bunden mit Erwärmung in der Höhe bei konstanter langsamer Abkühlung im Tale. Die Temperaturdifferenz Sonnblick-Bucheben beträgt um 7 *a* (12. September) nur 4·3°, die Mitteltemperatur der Nordsäule ist gleich der Sonnblicktemperatur und sinkt im Verlaufe des 12. September sogar unter dieselbe.

Die tiefe Temperatur im Tale kann nicht auf Ausstrahlung zurückgeführt werden, da im Tale Regen und Schneefall herrscht, die Erwärmung in der Höhe nicht auf absteigende Luftströme, da es auf dem Sonnblick schneit. Da die Schmittenhöhe um 7 *a* (12. September) kälter als der um 1100 *m* höhere Sonnblick ist, muß geschlossen werden, daß auf dem Sonnblick der kalten kurzdauernden Nordströmung eine warme Südströmung folgte, die aber nicht tief in das nördliche Tal hinabreicht. Während der Sonnblick am 12. September südwestliche Winde verzeichnet, notiert Schmittenhöhe tagsüber nordwestliche. Von der durch Ausstrahlung bedingten Temperaturumkehr unterscheidet sich die skizzierte Temperaturschichtung wesentlich: In der ganzen nördlichen Luftsäule herrscht Kondensation; am oberen Ende süd-

licher Wind, von der Basis bis weit über die Mitte hinauf nördliche Winde; in jeder der beiden übereinander fließenden Luftströmungen Temperaturabnahme mit der Höhe.

Auf der Südseite ist der Kälteeinbruch durch ein um 8*p* des 11. September niedergehendes Gewitter, durch langsame Abkühlung in Döllach, durch Sinken der Mitteltemperatur der Luftsäule angedeutet. Die Temperaturdifferenz Sonnblick-Döllach erreicht nie den Föhnbetrag, die Feuchtigkeit bleibt hoch. Die kalte Luft der Nordseite erreicht nicht den Boden des südlichen Tales. Döllach bleibt wärmer als Bucheben, die südliche Säule wärmer als die nördliche. Die warme Luftströmung, die auf dem Sonnblick am Morgen des 12. September eintritt, reicht nicht weit hinab in das südliche Tal. Die Südsäule wird um diese Zeit sogar kälter.

Zugspitze 2964 *m*: Nach SW-Sturm um 7 *a* (11. September) begann die Abkühlung wesentlich früher als auf dem Sonnblick. Um 9 *p* (11. September) und 7 *a* (12. September) ist Zugspitze kälter als Sonnblick. Die Abkühlung ist von längerer Dauer als auf dem Sonnblick, doch folgt rasche Erwärmung mit Südostwind nach.

Säntis 2500 *m*: Rasche Abkühlung beginnt um 7 *a* (11. September), 12^h früher als auf dem Sonnblick. Die nachfolgende Erwärmung tritt später ein als auf dem Sonnblick. Um 7 *a* (12. September) ist Säntis kälter als der um 600 *m* höhere Tauerngipfel.

St. Gotthard 2100 *m*: Die Abkühlung beginnt später als auf dem Säntis. Um 2 *p* (11. September) ist St. Gotthard um 9·5° wärmer als Säntis.

Obir 2044 *m*: Auf dem Obir ist die Abkühlung nur durch eine kleine Stufe um 6 *a* (12. September), 10^h später als auf dem Sonnblick, markiert.

Riva 90 *m* und Lugano 275 *m*: Die Temperaturen erfahren keine Änderung. In Lugano sind niedrige Werte der relativen Feuchtigkeit verzeichnet.

Luftdruckgang: Auf dem Sonnblick zuerst Fall bei Föhn auf der Nordseite. Nach Eintritt der Abkühlung Anstieg, der noch andauert, nachdem erneut rasche Erwärmung beginnt. In den Tälern zuerst rascher Fall, höherer Druck auf der Südseite. Nach dem Kälteeinbruch Anstieg bei höherem Druck auf der Nordseite.

Eine ähnliche gestörte Temperaturschichtung, wie sie in diesem Falle dem Kälteeinbruche nachfolgt, geht dem nächsten Falle voraus.

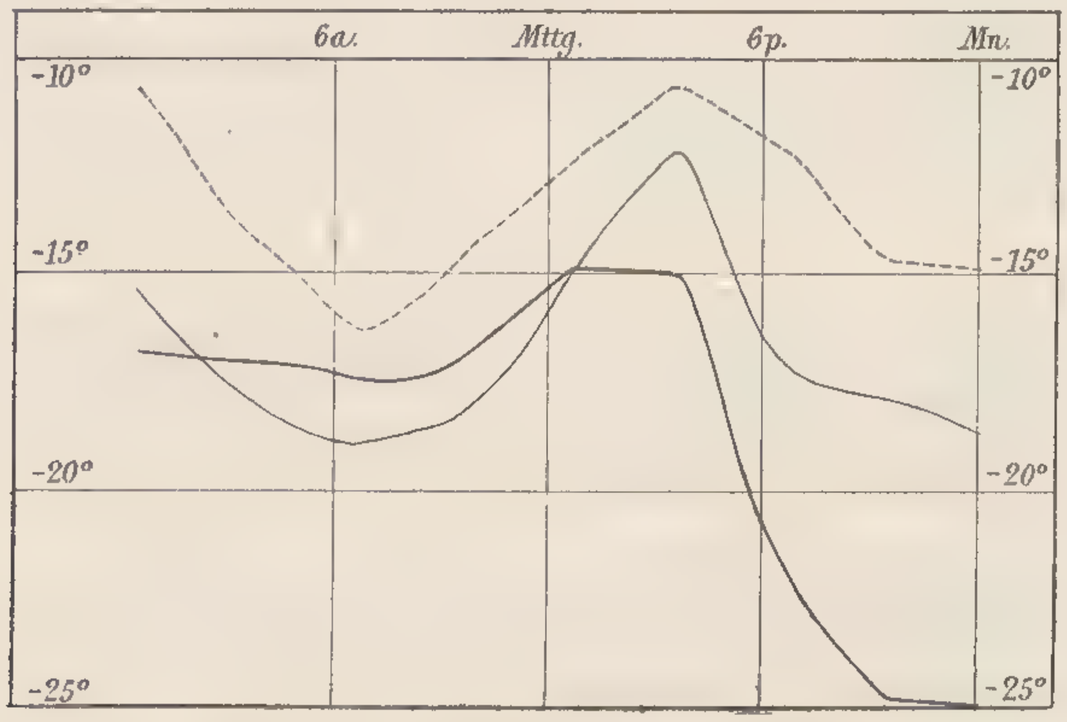
Kälteeinbruch am 28. März 1901.

Am Morgen des 28. März finden wir eine ungemein stabile Temperaturschichtung in der nördlichen Luftsäule. Die berechnete Mitteltemperatur ist niedriger als die Sonnblicktemperatur. Um 7 *a* (28. März) finden wir folgende Schichtung auf der Nordseite:

	Temp.	Wind
Salzburg 427 *m*	— 4·8	W 2
Zell am See 768 *m* . . .	— 5·2	S 1
Bucheben 1200 *m*. . . .	— 9·6	W 1
Schmittenhöhe *m* 1968 . .	— 15·4	NW 3
Sonnblick 3106 *m*. . . .	— 17·4	SW 3

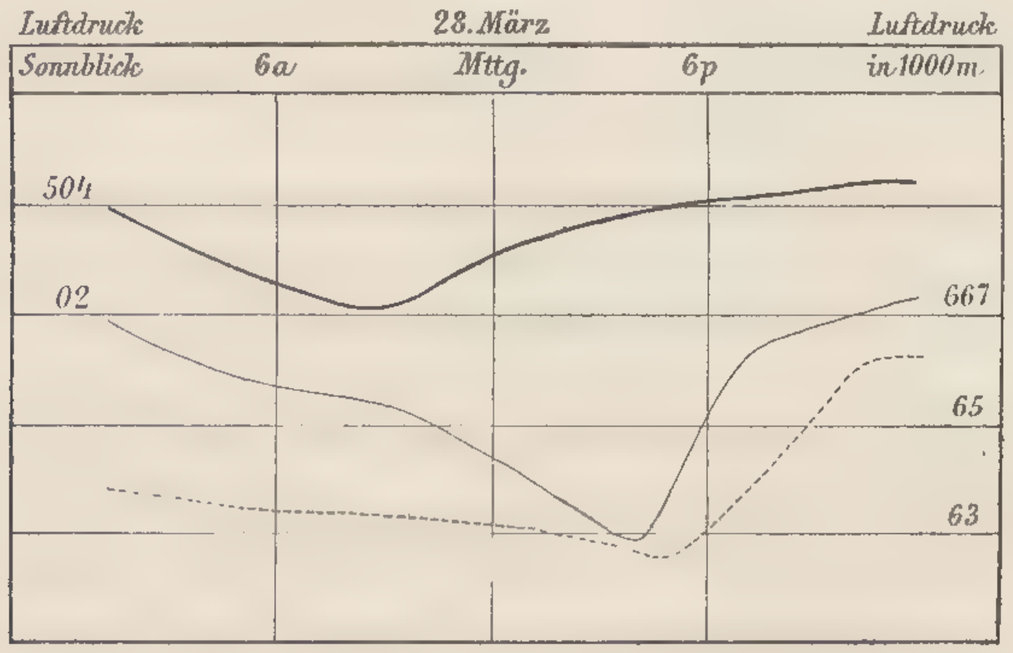
Hiezu ist folgendes zu bemerken. Der südliche Wind auf dem Sonnblick hat erst um 1 *a* als ESE_3 begonnen. Am Vortage herrschten (bei einem Keil hohen Druckes im Norden der Alpen) durchwegs

Fig. 29.



Gang der Temperatur auf dem Sonnblick und der Mitteltemperatur der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick _____ Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

Fig. 30.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick (3106 *m*) und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick _____ Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

starke nordöstliche Winde mit Erwärmung in der Höhe, Abkühlung im Tale. In der Nacht vom 27.—28. März erfolgte in der Höhe geringe Abkühlung, mit Beginn des Südwindes erneut Erwärmung. Die Erwärmung reicht auf keinen Fall tief hinab, wie aus Schmittenhöhe und der Mitteltemperatur der Nordsäule geschlossen werden kann. Wahrscheinlich ist die Temperatur knapp unter Sonnblickhöhe viel tiefer als auf dem Gipfel. Streng bewiesen kann diese Annahme nicht werden, aber ich sehe keine andere Erklärung für die tiefe Mitteltemperatur der Nordsäule. (Rechnet man von Schmittenhöhe aus mit dem Temperaturgradienten zwischen Bucheben und Schmittenhöhe die Temperatur in 3106 *m*, so erhält man —23°. Beobachtet wurden —17°. Obige Annahme, daß in 3100 *m* Höhe eine warme Luftströmung eingesetzt hat, die nicht weit in die Tiefe reicht, ist wahrscheinlich.)

Die warme Strömung dringt dann rasch in die Tiefe, die Luftsäule wird rasch warm; bis um $2p$ tritt im Tale Erwärmung von 12° ein bei SW_1 und 38%, Differenz Sonnblick-Döllach 16·4°. Nach $3p$ folgt rasche Abkühlung im Tale und fast gleichzeitig auf dem Sonnblick. Die Abkühlung ist oben und unten von gleichem Betrage (11·5°). Während aber im Tale die Temperatur um $12p$ nicht tiefer liegt als um $1a$ des gleichen Tages, erscheint Sonnblick um 7° kälter. Im Tale kommt wegen der vorher bestandenen gestörten Schichtung die Abkühlung nicht recht zum Ausdruck. Die Mitteltemperatur der Nordsäule ist gleich der am Morgen beobachteten.

Döllach ist am Morgen des 28. März zwar erheblich wärmer als Bucheben, doch ist auch in der Südsäule die Lagerung sehr stabil. Um Mittag folgt ebenfalls starke Erwärmung, der Kälteeinbruch erfolgt wenig später als auf dem Sonnblick unter boraartigen Erscheinungen. Um $9p$ N_5, 54%, 20° Differenz zwischen Sonnblick und Döllach. Döllach bleibt wärmer als Bucheben, die Südsäule wärmer als die Nordsäule. Die südliche Luftsäule erscheint sogar nach dem Kälteeinbruch wärmer als vorher.

Luftdruckgang: Der Luftdruckgang weicht etwas ab von dem Gange in früheren Fällen. Da schon vor dem Kälteeinbruch die Nordsäule viel kälter ist als die Südsäule, ist höherer Druck auf der Nordseite. Bei Erwärmung während des 28. März fällt der Druck rasch in Bucheben, schwach in Döllach. Nach dem Kälteeinbruch rascher Druckanstieg, stärker auf der Nordseite. Sowohl am Vortage wie am Folgetage liegen Keile relativ hohen Druckes im Norden der Alpen.

In der Höhe tritt der tiefste Druck früher ein als im Tale. Der Erwärmung auf dem Sonnblick und in den Tälern entspricht Druckanstieg auf dem Sonnblick. Eine Erklärung scheint jedoch ausgeschlossen, wenn man nur die Luftsäule zwischen Tal und Gipfel in Betracht zieht.

Zugspitze 2964 *m*: Um $7a$ kälter als Sonnblick bei SW_4. Um $2p$ ist bereits NW_5 eingetreten, geringe Abkühlung folgt nach. Die Abkühlung beträgt auf der Zugspitze nur 3·5° gegenüber 10° auf dem Sonnblick. Säntis geht analog mit Zugspitze. Die Erwärmung, die am 28. März auf dem Sonnblick eingetreten war, erreichte weder Zugspitze noch Säntis. Deshalb ist die Abkühlung auf dem Sonnblick viel stärker. Auf dem Obir ist die Schwankung nicht nachzuweisen.

Zugspitze $2p$	—19·6°	$9p$	—22·5°
Sonnblick	—14·4		—24·5

Lugano 275 *m*: verzeichnet vom 27.—29. März starken Nordföhn ohne starke Erwärmung. Dies ist verständlich, wenn wir bedenken, daß am 27. und 29. März Keile hohen Druckes im Norden der Alpen lagen, die Schwankung am 28. März jedoch nur im Sonnblickgebiete auftrat. Die Terminbeobachtungen von Lugano sind:

	Temp.			Relat. Feucht.			Wind		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
27. März	4·0	7·8	2·8	22	13	23	N 2	N 2	N 2
28. »	— 0·8	8·0	1·6	22	13	18	N 0	SE 1	N 2
29. »	0·8	6·2	0·0	18	14	47	N 2	N 2	N 0

Riva verzeichnet nur am 29. März große Trockenheit.

Aus den letzten Fällen geht deutlich hervor, in welch engem Zusammenhange rasche Erwärmungen und rasche Abkühlungen auf einem Berggipfel stehen; der Betrag der Abkühlung erscheint bedingt durch den Betrag der vorhergegangenen Erwärmung. Bei der Verfolgung der einzelnen Kälteeinbrüche mußte notwendigerweise, wenn auch nur flüchtig, der jeweilige Anfangs- und Endzustand

skizziert werden. Die Hauptaufgabe aber blieb die Beschreibung der Abkühlungen. In dem folgenden, dem letzten Falle, wird von diesem Gebrauch abgewichen. Wir betrachten fünf Tage, in welchen wir zwar zwei rasche Abkühlungen konstatieren können, aber am bemerkenswertesten ist eine ungemein starke Erwärmung, die wir aus zwei Gründen des näheren verfolgen: Erstlich scheint es erwünscht, in einer Arbeit, die zum guten Teile von Fallwinderscheinungen auf der Südseite des Gebirges handelt, einen typischen Fall von Nordföhn in Döllach anzuführen. Zweitens soll untersucht werden, wie sich die Druckverteilung im Alpengebiete gestaltet, wenn mit nordwestlichen Winden Erwärmung der Luftsäulen eintritt.

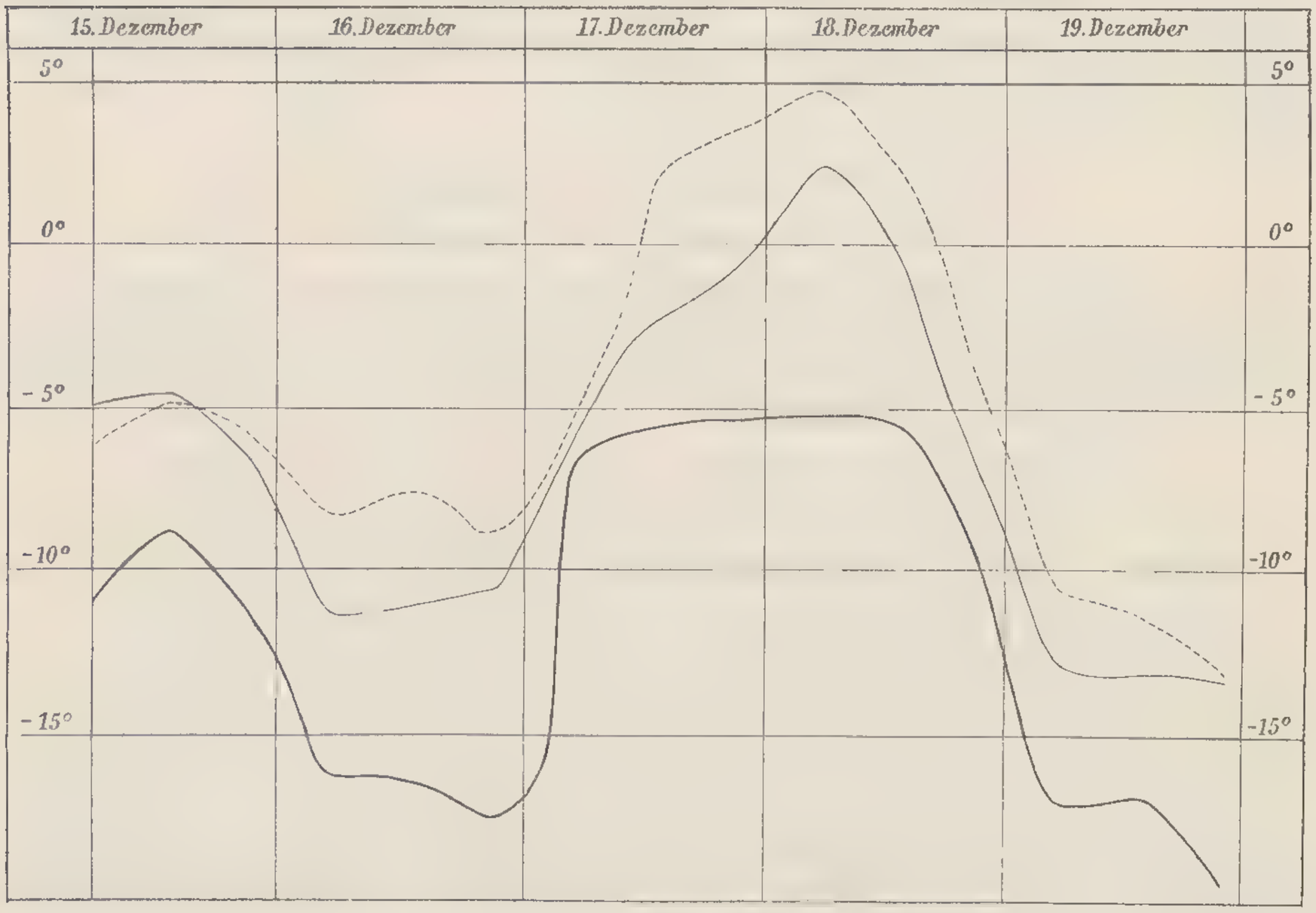
Temperaturschwankungen vom 15.—19. Dezember 1902.

Wetterlage: 15. Dezember. Hoher Druck im Osten des Kontinentes, tiefer Druck über England und Unteritalien. Im Alpengebiete Strahlungswetter. Druckgefälle vom Nord- zum Südfuße der Alpen (Innsbruck 775·1 *mm*, Riva 772·2 *mm*). Höhen warm, wolkenlos bei variablen Winden.

16. Dezember. Die Depression im Norden Englands hat sich vertieft. Von SW zieht hoher Druck keilförmig an den Nordrand der Alpen. Verstärktes Druckgefälle vom Nord- zum Südfuße der Alpen (Innsbruck 775·4 *mm*, Riva 769·0 *mm*). In der Höhe westliche bis nordöstliche Winde.

17. Dezember. Die Depression ist ostwärts bis Skandinavien vorgerückt und erstreckt sich südwärts fast bis an die Alpen. Hoher Druck über Spanien und Südungarn; geringes Druckgefälle vom Nord- zum Südfuße der Alpen. In der Höhe (Ostalpen) starke nordwestliche Winde mit starker Erwärmung.

Fig. 31.



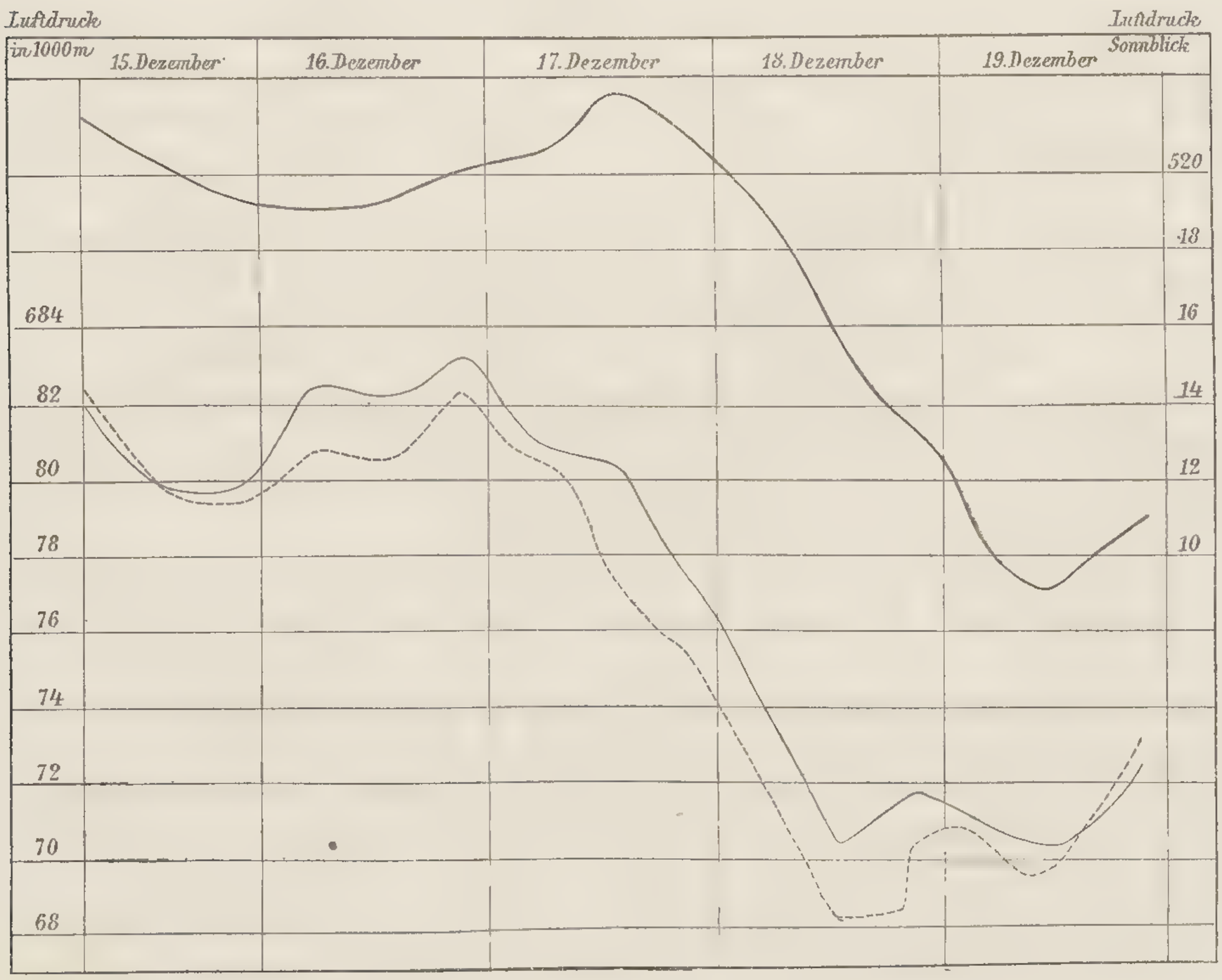
Gang der Temperatur auf dem Sonnblick und der Mitteltemperatur der Luftsäulen auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - Südseite.

18. Dezember. Auf der Rückseite der Depression keilförmige Ausbuchtung der Isobaren fast bis an den Nordrand der Alpen. In der Höhe westliche bis nordwestliche Winde. Druck in Riva um 3 *mm* höher als in Innsbruck.

19. Dezember. Ein Keil relativ hohen Druckes liegt über den Alpen. Druckgefälle vom Nord- zum Südfuße der Alpen (Innsbruck 763·1 *mm*, Riva 760·2 *mm*). In der Höhe westliche bis nordwestliche Winde.

Voraus sei bemerkt, daß bei Annäherung der Depressionen an die Alpen Südföhnerscheinungen auf der Nordseite der Alpen nicht auftreten. Von 11 *a* des 15. Dezember an verzeichnet Sonnblick ausschließlich nördliche Winde (bis Mittag des 19. Dezember N, dann NE). Die großen Temperaturschwankungen traten ohne Windwechsel ein. Der Fall verdient eine ausführliche Bearbeitung bezüglich der Wetterlage. Ich muß mich auf die Temperaturänderungen im Sonnblickgebiete beschränken. Der besseren Übersicht wegen ist auch ein Diagramm des Temperaturganges auf dem Sonnblick, in Bucheben und Döllach beigegeben.

Fig. 32.



Gang des Luftdruckes auf dem Sonnblick und in 1000 *m* Höhe auf der Nord- und Südseite des Gebirges.
——— Sonnblick ——— Nordseite - - - - - - - - - - - Südseite.

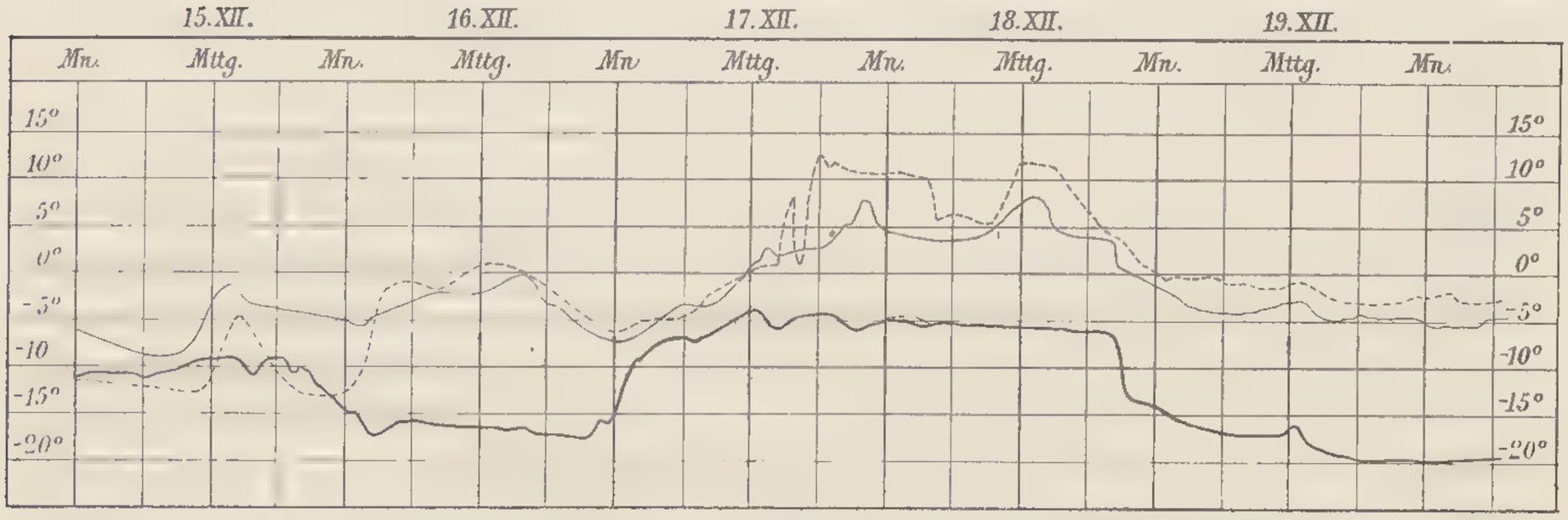
Am 15. Dezember typisch antizyklonale Verhältnisse. Auf dem Sonnblick extrem niedrige Werte der relativen Feuchtigkeit (7 *a*: 26% bei SSW_3; 2 *p*: 20% bei NW.; 9 *p*: 26% bei N_3). Die Täler und weit hinaus das Alpenvorland sind sehr kalt.

Die Temperaturumkehr ist schön ersichtlich bei Gegenüberstellung der folgenden Stationen:

Nordseite			Südseite		
7*a*: Salzburg . . .	427 *m*	—12°	Klagenfurt .	450 *m*	—10°
Bucheben . .	1200	— 8	Döllach . .	1000	—12
Schmittenhöhe	1968	— 4	Obir . . .	2044	— 8
Sonnblick . .	3106	—11			

Mitteltemperatur der Nordsäule		Mitteltemperatur der Südsäule	
(1200—3106 *m*)	— 4·9	(1000—3106 *m*)	—6·2

Fig. 33.



Gang der Temperatur auf dem Sonnblick, im nördlichen und südlichen Tale.

——— Sonnblick ——————— Nordseite - - - - - - - - - - Südseite.

Berechnet man die Mitteltemperatur der Nordsäule mit Salzburg als Basis, so erhält man —5·8°, einen niedrigeren Wert, weil die unterste Schicht die kälteste ist. Die Südsäule ist am Morgen des 15. Dezember noch etwas kälter als die Nordsäule (Döllach kälter wie Sonnblick) bei SW-Wind in der Höhe. Bei Eintritt von nördlichem Wind wird die Nordsäule kälter.

In der Nacht vom 15.—16. Dezember Abkühlung auf dem Sonnblick mit raschem Anstiege der relativen Feuchtigkeit bei Nordwind, in den Tälern Erwärmung. Auf der Nordseite nimmt dabei die relative Feuchtigkeit zu, auf der Südseite, bei nordwestlichem Winde ab, wobei die Temperaturdifferenz Sonnblick-Döllach bis 18° steigt; Nordföhn in Döllach. Die Mitteltemperatur beider Luftsäulen sinkt trotz der Erwärmung in den Tälern bei steigendem Drucke und höherem Drucke auf der Nordseite. Wir finden einen Luftstrom, der in der Höhe abkühlend, in der Tiefe erwärmend wirkt.

In allen bisher betrachteten Fällen konnte immer festgestellt werden, daß die Abkühlung früher in dem nördlichen Tale begann als wie auf dem Sonnblick, so daß geschlossen werden konnte, die kalte Luft breite sich zuerst in der Tiefe aus.

Die Erklärung dieses Ausnahmefalles liegt in dem ungemein stabilen Anfangszustande der Luftsäulen: Höhe abnorm warm, Täler abnorm kalt. Wir stellen die Temperaturen am 15. und 16. Dezember einander gegenüber:

Nordseite.

	15. Dezember, 7*a*	16. Dezember, 9*p*
3100 *m*	—11°	—17°
2000	— 4	—12
1200	— 8	— 6
400	—12	— 1

An Stelle des stabilen Zustandes tritt ein weniger stabiler. In der Höhe von 1200 *m* hat sich wenig geändert. Oberhalb ist Abkühlung, unterhalb Erwärmung eingetreten. Es handelt sich um einen Vorgang, der die in den Luftsäulen herrschende Temperaturumkehr ausgleicht. In den früheren Fällen haben wir gefunden: Je stabiler der Anfangszustand ist, um so geringer ist bei einem Kälteeinbruche die Abkühlung im Tale, verglichen mit jener auf dem Berge. Die Anfangslagerung kann so stabil sein, daß im Tale Erwärmung eintritt. Als Kälteeinbruch kann der Fall freilich nicht bezeichnet werden, es sei denn, wir würden nur die Luftschichten über 1200 *m* betrachten. — Ich fahre fort in der Besprechung des Falles.

Um 9 *p* (17. Dezember) beginnt starke Erwärmung auf dem Sonnblick ohne Windwechsel; 3^h später beginnt langsame Erwärmung im Tale. Infolge des früheren Eintrittes der Erwärmung auf dem Sonnblick sinkt die Temperaturdifferenz Sonnblick-Tal bis 2°. Die Erwärmung dringt nur langsam in die Tiefe. Um 7 *a* (17. Dezember) sind die berechneten Mitteltemperaturen nur wenig höher als die Sonnblicktemperatur. Erst am 17. Dezember nachmittags tritt auch starke Erwärmung in den Tälern selbst ein; in den Abendstunden bricht in Döllach Nordföhn aus mit rapidem Fall der relativen Feuchtigkeit. Der Nordföhn hält an bis 18. Dezember nachmittags; die Temperaturdifferenz Döllach-Sonnblick beträgt zeitweise 20°.

Bemerkenswert ist der Gang des Luftdruckes bei Beginn der Erwärmung. Auf dem Gipfel Anstieg, im Tale Fall, obwohl im Tale selbst Erwärmung erst viel später nachfolgt. Vom Mittag des 17. Dezember an rascher Fall unten und oben.

Am Abend des 18. tritt rasche Abkühlung ohne Windwechsel ein. Die Südseite bleibt unter Fallwindeinfluß wärmer. Nach Beginn der Abkühlung tritt im Tale Druckanstieg ein mit Nordsturm auf der Nordseite. Auf dem Gipfel tritt Drucksteigerung ein ohne Beziehung zum Beginne der Abkühlung.

Da auch bei warmen Nordwinden die Südsäule durch Kompression wärmer ist als die Nordseite, entsteht ein Gradient vom Nord- zum Südfuße der Alpen, der in den Wetterkarten bei Reduktion der Werte auf das Meeresniveau zum Ausdruck kommt. Die zum Teil starken Gradienten sind nicht wirksam, weil sie nur entstehen durch den Alpenkamm selbst, der den Ausgleich bis in große Höhen hinauf verhindert, worauf Hann längst hingewiesen hat. Diese fiktiven Gradianten sind erzeugt durch die Kompression der auf der Leeseite absteigenden Luft. Zumeist ist ihre Entstehung verbunden mit einer Abkühlung der ganzen Luftsäulen. Notwendig ist dies nicht, wie soeben gezeigt wurde, aber es ist der weitaus häufigere Fall bei Keilen hohen Druckes im Norden der Alpen. (Es würde sich verlohnen, die Keile hohen Druckes am Südrande der Alpen zu untersuchen, bei Föhn auf der Nordseite. Sie scheinen häufiger mit Erwärmungen der beiderseitigen Luftsäulen verbunden zu sein.)

Welche Kraft jedoch eine warme Luftströmung veranlaßt, durch potentiell viel kältere Luftschichten sich bis zum Boden des südlichen Tales hinunterzuarbeiten, davon habe ich keine bestimmte Vorstellung. Ein Fallen der warmen Luft infolge eines labilen Zustandes, wie es bei den Kälteeinbrüchen meistens der Fall zu sein scheint, ist ausgeschlossen. Wegen des langsamen Tieferrückens der warmen Strömungen kann vermutet werden, daß die kalten, tieferliegenden Schichten allmählich durch Mischung erwärmt werden.

Die Temperaturschwankungen in der Periode von 15.—19. Dezember 1902 zeigen nicht nur sehr schön, wie starke Erwärmungen und Abkühlungen einander ablösen, sondern beweisen auch, wie verschieden temperierte Luftmassen innerhalb kurzer Zeit durch Wind gleicher Richtung über die Alpen transportiert werden können; ferner auch, wie kompliziert sich die Verhältnisse gestalten, wenn ein komplizierter Anfangszustand betrachtet wird.

Ich schließe hiemit die Besprechung der einzelnen Fälle und versuche, einen Überblick über die gewonnenen Ergebnisse zusammenzustellen.

Übersicht.

Die Untersuchung aller in den Jahren 1901—1903 auf dem Sonnblick beobachteten, rasch verlaufenden und intensiven Temperaturerniedrigungen lieferte folgende Ergebnisse:

1. Alle starken Abkühlungen auf dem Sonnblick traten mit nördlichen Winden ein (Ausnahmen wurden nicht gefunden; die Möglichkeit von Ausnahmen soll nicht bestritten werden).

2. Fast alle starken Abkühlungen lassen sich in Zusammenhang bringen mit Vorgängen auf der Rückseite eines im Norden der Alpen ostwärts ziehenden Gebietes niedrigen Luftdruckes.

   Während bei Annäherung einer Depression an die Alpen Föhn auf der Nordseite des Gebirges auftritt mit starker Erwärmung der nördlichen Luftsäule und fallendem Drucke, strömen auf der Rückseite kalte nördliche Winde ein. Es tritt Abkühlung bis in große Höhen bei steigendem Drucke im Tale ein.

Vorgänge auf der Nordseite und auf dem Sonnblick.

3. Die Abkühlung beginnt im Sonnblickgebiete immer zuerst im nördlichen Tale mit Eintritt nördlicher Winde, Erhöhung der relativen Feuchtigkeit und zumeist auch mit Niederschlägen. (Das gleiche Resultat ergibt der Vergleich zwischen Zugspitze und deren Fußstationen.)

   Die kalte Luft breitet sich zuerst in der Tiefe des nördlichen Tales aus. In der Höhe dauert die warme, meist südliche Strömung länger an; die kalte Luft lagert sich unter die warme Strömung; im nördlichen Tale beginnt Druckanstieg. Die berechneten Mitteltemperaturen der nördlichen Luftsäule beweisen ein Anwachsen der kalten Luftmasse in die Höhe; die Mitteltemperatur der Säule nähert sich immer mehr der Temperatur auf dem Sonnblick, bis die kalte Luftmasse Sonnblickhöhe erreicht und auf dem Gipfel plötzliche Abkühlung mit Windwechsel eintritt.

4. Die Zeitdifferenzen zwischen dem Beginne rascher Abkühlung im Tale und dem Beginne der Abkühlung auf dem Gipfel sind oft sehr beträchtlich und können bis zu 12 Stunden und darüber betragen. In einigen wenigen Fällen ist die Zeitdifferenz zu gering, um mit Sicherheit konstatiert werden zu können. In keinem Falle jedoch tritt die Abkühlung früher in der Höhe ein.

5. In der Zeit, in der die Abkühlung im Tale begonnen hat, ohne daß die kalte Luftmasse bis in Sonnblickhöhe reicht, finden wir folgende Temperaturschichtung im nördlichen Tale: In der Tiefe eine kalte, aus Norden strömende Luftmasse, in der Höhe eine warme Südströmung. In jedem der beiden Luftströme nimmt die Temperatur mit der Höhe ab, wodurch sich die Schichtung von dem als »Temperaturumkehr« (Strahlungseffekt) bekannten Zustande unterscheidet. An der Grenzfläche beider Strömungen findet ein unsteter Übergang zu höherer Temperatur statt. Die obere Strömung ist in ihrer ganzen Masse potentiell wärmer als die in der Tiefe eindringende kalte Strömung.

6. Mit Eintritt der Abkühlung beginnt Druckanstieg im Tale. Der Anstieg ist in kurzer Zeit oft sehr beträchtlich (Druckstufen).

   Der Eintritt der Abkühlung auf dem Sonnblick bleibt auf den Gang des Luftdruckes in der Höhe meist ohne direkten Einfluß. Druckstufen wie im Tale wurden auf dem Sonnblick nicht gefunden. Die starke Abkühlung auf dem Sonnblick verläuft gewöhnlich bei fallendem Drucke. Druckanstieg folgt meist später nach ohne nachweisbaren Zusammenhang mit dem Temperaturgange auf dem Gipfel. Der Druckanstieg ist immer viel geringer als der im Tale beobachtete.

   (Alle Vorgänge, zu deren Erklärung eine Betrachtung wesentlich höherer Luftsäulen notwendig ist, wurden aus der Diskussion ausgeschaltet, da Beobachtungen aus größerer Höhe fehlen und

Erklärungsversuche sich auf Analogieschlüsse stützen müßten, als deren Basis die in der Luftsäule unter 3000 *m* konstatierten Verhältnisse zu gelten hätten.)

7. Der Betrag der Abkühlung auf dem Gipfel im Vergleiche zu dem Betrage der Abkühlung im nördlichen Tale ist bestimmt durch zwei Faktoren: 1. durch die in der nördlichen Luftsäule herrschende Temperaturschichtung vor dem Kälteeinbruche, 2. durch die Größe des Temperaturgradienten in der eindringenden kalten Luftmasse.

Am einfachsten ist der Fall, wenn dem Kälteeinbruche indifferentes Gleichgewicht in der nördlichen Luftsäule vorausgeht. Dieser Fall ist häufig bei Föhn auf der Nordseite der Alpen. In diesem Falle ist die Abkühlung auf dem Gipfel geringer wie im Tale und kann nur dann gleich groß werden, wenn in der einströmenden kalten Luftmasse bis in 3000 *m* Höhe hinauf ebenfalls indifferentes Gleichgewicht herrscht. Letztere Bedingung ist selten erfüllt, weil die Kälteeinbrüche fast durchwegs mit Kondensationsvorgängen wenigstens in einem Teile der nördlichen Luftsäule verbunden sind.

Herrscht vor dem Kälteeinbruch in der Nordsäule stabiles Gleichgewicht, so ist der Betrag der Abkühlung im Tale, verglichen mit jenem auf dem Gipfel, abhängig von der größeren oder geringeren Stabilität des Anfangszustandes. Ist dieser sehr stabil, so daß der mittlere Temperaturgradient in der eindringenden kalten Luftmasse größer ist als der mittlere Gradient im betrachteten Anfangsstadium, so kann die Abkühlung auf dem Gipfel beträchtlicher sein als im Tale. Geht wirkliche und intensive Temperaturumkehr voraus, so kann im Tale Erwärmung, auf dem Gipfel Abkühlung eintreten, aber die Luftsäule im ganzen wird dabei kälter; im Tale trotz der Erwärmung Drucksteigerung.

8. Vergleiche mit einigen anderen nordalpinen Gipfelstationen ergaben, daß die starke Abkühlung auf dem Säntis 2500 *m* am frühesten beginnt. Zuweilen erscheint hier die kalte Luft um einen Tag früher als auf dem Sonnblick. Später als auf dem Säntis, früher als auf dem Sonnblick beginnt rasche Abkühlung auf der Zugspitze 2964 *m*. Die Zeitdifferenzen gegenüber Sonnblick halten sich zwischen 3 und 14 Stunden. Auf der Schmittenhöhe 1968 *m* beginnt die Abkühlung früher als auf dem Sonnblick, wiederholt gleichzeitig wie in der nördlichen Fußstation des Sonnblick, in Bucheben 1200 *m*.

Infolge des späteren Eintreffens der kalten Luft auf dem Sonnblick finden sich häufig große horizontale Temperaturgradienten in 3000 *m* Höhe.

Auf der Zugspitze und der Schmittenhöhe tritt mit der Abkühlung Windwechsel im gleichen Sinne wie auf dem Sonnblick ein. Auf dem Säntis hingegen kann deutlicher Windwechsel fast nie konstatiert werden. St. Gotthard verzeichnet bei Kälteeinbrüchen nördliche Winde. Aus dem Umstande, daß in einem bestimmten Zeitpunkte auf Säntis, Zugspitze, Schmittenhöhe sowie im nördlichen Talboden (Bucheben) Abkühlung bereits eingetreten ist, die den Sonnblick erst bedeutend später erreicht, kann auf eine keilförmige Lagerung der kalten Luftmasse in dem betrachteten Zeitpunkte geschlossen werden. Die Abkühlung auf der Rückseite einer ostwärts ziehenden Depression wird bewirkt durch keilförmiges Einströmen kalter Luft unter warme Strömungen. Die kalte Luft auf der Rückseite der Depressionen breitet sich zuerst in der Tiefe aus, ihr Vorwärtsschreiten geschieht wie jenes der Böen.

9. Die Erwärmung, die einigen Kälteeinbrüchen bald nachfolgt, tritt zuerst in der Höhe auf und dringt langsam in die Täler hinab, bei andauernder Abkühlung im Tale selbst, langsamer Erwärmung der Luftsäule zwischen Gipfel und Tal, Druckanstieg in der Höhe.

Vorgänge auf der Südseite.

10. Abkühlung im südlichen Tale tritt später ein als im nördlichen Tale, später als auf dem Sonnblick. Die Zeitdifferenz gegenüber Sonnblick ist oft sehr gering.

11. Die durch den Kälteeinbruch verursachte Abkühlung ist im Temperaturgange Döllachs häufig nicht mehr deutlich kenntlich. In allen Fällen jedoch sinkt die Mitteltemperatur der Südsäule. Da die kalte Luft auf der Südseite absteigt, ist die Abkühlung der südlichen Luftsäule infolge Kompression wesentlich geringer als auf der Nordseite.

    Je nach der Temperatur, die in Döllach dem Kälteeinbruch vorausgeht, kommt es im südlichen Tale zu bora- oder föhnartigen Erscheinungen. Erstere sind häufiger bei starken Nordwinden, Aufklaren und Fall der relativen Feuchtigkeit.

12. Da mit Übertritt der kalten Luft über den Sonnblick auf die Südseite im oberen Teile der Südsäule labiles Gleichgewicht eintreten muß, steigt die kalte Luft infolge ihrer größeren Dichte so lange auf der Südseite ab, bis sie auf Luftschichten gleicher Dichte trifft. Bei sehr stabilem Anfangszustande der Südsäule gelangt die kalte Luft überhaupt nicht bis zum Grunde des südlichen Tales. Dann tritt in Döllach keine Temperaturänderung ein, die mit dem Kälteeinbruch auf der Nordseite in Zusammenhang gebracht werden könnte.

13. Mit Abkühlung der südlichen Luftsäule, gleichviel ob in Döllach selbst Abkühlung oder Erwärmung eintritt, beginnt Druckanstieg im südlichen Tale. Der Druckanstieg ist der geringeren Abkühlung der Südsäule entsprechend, weniger stark als auf der Nordseite. Hieraus resultieren bedeutende Gradienten zwischen Nord- und Südseite der Alpen im Niveau von 1000 *m*, die sich aber der zwischenliegenden Gebirgskette wegen in der Richtung des größten Gefälles nicht ausgleichen können. Für die Entstehung der auf dem Sonnblick beobachteten nördlichen Winde sind die im Niveau von 1000 *m* gefundenen Druckdifferenzen bedeutungslos.

    Auf die ungleiche Mitteltemperatur der beiden Luftsäulen sind die charakteristischen keilförmigen Ausbuchtungen der Isobaren auf der Nordseite der Alpen zurückzuführen. Nur insofern sind sie eine Stauungserscheinung, als die kalte Luft erst dann auf die Südseite der Alpen übertreten kann, wenn sie auf der Nordseite bis zur mittleren Kammhöhe der Gebirge angeschwollen ist.

14. Auf dem Obir 2044 *m* tritt Abkühlung später ein als auf dem Sonnblick. Gleichzeitig erfolgt Windwechsel in gleichem Sinne wie auf dem Sonnblick. Der Betrag der Abkühlung ist meist geringer wie auf dem Sonnblick.

15. Die Stationen am Südfuße der Alpen (Riva, Lugano) verzeichnen am Tage des Übertrittes der kalten Luft auf die Südseite der Alpen niemals starke Abkühlung, oft jedoch geringe Erwärmung; in den meisten Fällen ist eine wesentliche Temperaturänderung gegenüber dem Vortage nicht zu konstatieren. Fast in allen Fällen ist Fallwindeinfluß durch rapide Abnahme der relativen Feuchtigkeit, durch Ausheiterung und Eintritt nördlicher Winde deutlich nachzuweisen; steigender Druck weist jedoch darauf hin, daß die Luftsäule im ganzen kälter wird. Der Südfuß der Alpen ist durch den Alpenwall selbst von den meisten Kälteeinbrüchen geschützt infolge der bedeutenden, durch Kompression bewirkten Erwärmung der absteigenden Luft auf der Leeseite. [1]

Dieser Übersicht der Ergebnisse füge ich einige Bemerkungen bei.

Der Temperaturgradient von 0·96° wird häufiger auf der Südseite der Alpen gefunden (bei Kälteeinbrüchen) als bei Föhn auf der Nordseite der Alpen. Manchmal beträgt der Temperaturgradient zwischen Döllach und Sonnblick mehr als 1°, wie es auch bei Bora in Triest gefunden wurde. F. M. Exner führt diese zu großen Gradienten zurück auf eine Saugwirkung des Windes auf der Leeseite. Wenn man

---

[1] Dies trifft zu für die häufigen Kälteeinbrüche auf der Nordseite. Bei so starken Abkühlungen, wie sie in der Zeit vom 31. Dezember 1904 bis 2. Jänner 1905 in Europa eintraten, tritt natürlich auch am Südfuße der Alpen Temperatursturz ein. Aber auch in solchen Fällen ist die Abkühlung wesentlich geringer als auf der Nordseite.

bedenkt, daß die kalte Luft wohl in den meisten Fällen auf der Leeseite, dem Gehänge folgend, absteigt, nicht aber das südliche Tal überweht, so scheint eine andere Ursache als Saugwirkung näherliegend. Wenn warme Luft (vor einem Kälteeinbruche) im Tale liegt, kalte Luft aus der Höhe eindringt und sich mit der warmen Luft mischt, so resultieren für das Tal höhere Temperaturen, als der Temperaturabnahme in der absteigenden Strömung entspricht. Hiedurch fällt die Temperaturdifferenz zwischen Gipfel und Tal zu groß aus, so daß sich auch zu große Werte für die Temperaturabnahme mit der Höhe ergeben.

Entgegengesetzt ist der Vorgang zumeist bei Südföhn, der bei dem Abstiege auf der Nordseite potentiell kältere Luft trifft. (Dem Südföhn geht ja meist ein sehr stabiler Zustand auf der Nordseite voraus). Infolge der Vermischung der warmen absteigenden Luft mit der kalten, im Tale lagernden ergeben sich für die nördliche Talstation häufig niedrigere Temperaturen als theoretisch zu erwarten wäre. Deshalb wird zwischen Bucheben und Sonnblick auch bei starkem Südwinde im Tale nur selten ein Temperaturgradient gefunden, der den vollen Föhnbetrag erreicht.

Aus der ganzen Untersuchung geht ferner hervor, daß Stationen, die in Tälern liegen, nur dann brauchbar sind, wenn es sich darum handelt, die im Tale auftretenden Temperaturanomalien zu verfolgen. Soll der ungestörte Verlauf einer Erscheinung verfolgt werden, so sind niedrige Berg- oder doch wenigstens Gehängestationen besser zu gebrauchen. Liefert eine Talstation jedoch brauchbare Druckwerte, so kann man sich durch Berechnung der Mitteltemperaturen der Luftsäule Gipfel—Tal von den Störungen im Tale größtenteils unabhängig machen.

Zum Schlusse sei bemerkt, daß die in den »Innsbrucker Föhnstudien I« mit großer Vorsicht ausgesprochene Ansicht, daß das Ende des Föhns immer durch einbrechende kalte Luft verursacht wird, die sich unter die Föhnströmung lagert und diese in die Höhe drängt, sich vollauf bestätigt hat. Fast allen Kälteeinbrüchen geht Föhn auf der Nordseite des Sonnblicks voraus. Hier ergibt sich auch ungezwungen eine Erklärung für das dem Föhn meist nachfolgende schlechte Wetter. Kalte Luft schwillt am Nordabhange der Alpen in die Höhe und kühlt unter Kondensationsprozessen ab. Beide Vorgänge, Föhn auf der Vorderseite einer Depression in Alpennähe, böenartiger Einbruch kalter Luft auf der Rückseite scheinen somit eng verbunden.

Die Alpen sind nicht nur eine geologische, sondern auch eine überaus wichtige meteorologische Störungslinie. Nie wird dies deutlicher offenbar, als wenn wir eine in den Nordalpen einbrechende kalte Luftmasse auf ihrem Wege über die Alpen begleiten und feststellen, wie die Alpen zwar die nördlichen Winde nicht abhalten, aber durch Kompression die kalten Massen erwärmen und so in den meisten Fällen die südlichen Stationen vor den jähen und intensiven Temperaturschwankungen der Nordseite schützen.

ANHANG.

Anhangsweise werden die Temperaturbeobachtungen von Sonnblick, Bucheben und Döllach an den für die Untersuchung wichtigen Tagen mitgeteilt. Es wird genügen, den Gang von 2 zu 2 Stunden mitzuteilen. *Dn* bedeutet die Temperaturdifferenz Sonnblick-Bucheben, *Ds* die Differenz Sonnblick-Döllach. Die Reihenfolge der einzelnen Fälle ist die gleiche wie in der vorausgehenden Diskussion.

Gang der Temperatur auf dem Sonnblick, in Bucheben und Döllach während der Kälteeinbrüche in den Jahren 1901—1903.

	2^h *a*	4^h *a*	6^h *a*	8^h *a*	10^h *a*	Mittag	2^h *p*	4^h *p*	6^h *p*	8^h *p*	10^h *p*	12^h *p*
16. Okt. 1902 Bucheben . .	3·5	3·4	3·2	4·0	6·0	12·0	12·3	11·5	10·8	7·7	6·7	6·4
Sonnblick . .	— 4·5	— 4·6	— 4·8	— 4·7	— 4·5	— 4·0	— 3·4	— 3·5	— 3·8	— 4·0	— 4·3	— 4·4
Döllach . .	7·8	7·4	7·3	8·5	11·1	13·2	12·9	12·5	11·5	10·4	9·5	8·7
Dn	8·0	8·6	8·0	8·7	10·5	16·0	15·7	15·0	14·6	11·7	11·0	10·8
Ds	12·3	12·0	12·1	12·2	15·6	17·2	16·3	16·0	15·3	14·4	13·8	13·1
17. Okt. 1902 Bucheben . .	6·3	6·1	3·3	1·4	1·3	1·8	2·0	0·9	0·3	0·0	— 0·3	— 0·3
Sonnblick . .	— 4·5	— 4·6	— 4·6	— 7·0	— 8·8	— 9·2	— 9·9	—10·1	—11·7	—12·6	—13·0	—13·0
Döllach . .	8·0	8·0	7·8	6·0	4·1	4·6	4·4	4·1	3·5	3·2	3·4	3·8
Dn	10·8	10·7	7·9	8·4	10·1	11·0	11·9	11·0	12·0	12·6	13·3	13·3
Ds	12·5	12·6	12·4	13·0	12·9	13·8	14·3	14·2	15·2	15·8	16·4	16·8
25. Jän. 1902 Bucheben . .	— 2·4	0·6	0·8	0·4	2·6	3·0	3·3	3·1	2·7	1·5	— 0·1	— 3·0
Sonnblick . .	- 11·0	—12·9	—13·8	—13·0	—13·0	—12·6	—12·1	—12·0	—11·8	—11·5	—11·3	—12·0
Döllach . .	— 1·8	— 2·5	— 3·8	— 3·0	1·7	3·0	3·0	3·0	1·5	0·9	0·5	0·5
Dn	8·6	13·5	14·6	13·4	15·6	15·6	15·4	15·1	14·5	13·0	11·2	9·0
Ds	9·2	10·4	10·0	10·0	14·7	15·0	15·1	15·0	13·3	12·4	11·8	12·5
26. Jän. 1902 Bucheben . .	— 4·2	— 5·3	— 5·8	— 6·5	— 5·2	— 2·5	— 3·6	— 4·0	— 7·8	— 7·8	— 7·5	— 8·4
Sonnblick . .	—16·5	—19·0	—19·8	—20·0	—20·0	—20·0	—19·8	—21·3	—21·9	—22·1	—23·2	—24·5
Döllach . .	— 1·0	— 2·7	— 2·9	— 3·0	— 2·4	— 0·4	0·0	— 1·0	— 4·0	— 6·0	— 6·2	— 5·2
Dn	12·3	13·7	14·0	13·5	14·8	17·5	16·2	17·3	14·1	14·3	15·7	16·1
Ds	15·5	16·3	16·9	17·0	17·6	19·6	19·8	20·3	17·9	16·1	17·0	19·3
10. Juli 1902 Bucheben . .	13·1	12·4	13·0	18·0	20·0	23·0	23·5	20·5	15·0	13·1	12·0	11·1
Sonnblick . .	3·6	3·0	3·8	4·5	5·0	5·7	7·3	7·2	5·0	4·0	3·2	3·0
Döllach . .	13·6	12·4	12·5	16·9	21·4	25·0	25·8	26·8	20·7	17·2	14·9	14·2
Dn	9·5	9·4	9·2	13·5	15·0	17·3	16·2	13·3	10·0	9·1	8·8	8·1
Ds	10·0	9·4	8·7	12·4	16·4	19·3	18 5	19·0	14·3	13·2	11·7	11·2

		2^h *a*	4^h *a*	6^h *a*	8^h *a*	10^h *a*	Mittag	2^h *p*	4^h *p*	6^h *p*	8^h *p*	10^h *p*	12^h *p*
11. Juli 1902	Bucheben . .	10·8	11·0	7·2	7·8	11·0	10·8	11·3	11·5	10·0	7·3	8·8	8·4
	Sonnblick . .	2·7	2·3	— 3·5	— 4·5	— 4·3	— 4·5	— 4·6	— 4·5	— 4·4	— 5·6	— 6·1	— 6·4
	Döllach . .	13·6	13·2	12·0	13·4	16·3	16·8	15·8	16·3	14·4	13·6	10·5	10·0
	Dn	8·1	8·7	10·7	12·3	15·3	15·3	15·9	16·0	14·4	12·9	14·9	14·8
	Ds	10·9	10·9	15·5	17·9	20·6	21·3	20·4	20·8	18·8	19·2	16·6	16·4
27. Juli 1902	Bucheben . .	13·1	12·7	12·1	17·0	20·0	25·0	26·3	26·0	22·0	19·0	17·8	17·3
	Sonnblick . .	4·4	4·4	4·8	6·1	6·3	6·5	6·9	7·1	7·6	7·0	5·8	5·2
	Döllach . .	13·4	12·4	12·4	15·0	19·0	24·0	27·0	28·4	25·6	19·2	17·8	16·1
	Dn	8·7	8·3	7·3	10·9	13·7	18·5	19·4	18·9	14·4	12·0	12·0	12·1
	Ds	9·0	8·0	7·6	8·9	13·3	17·5	20·1	21·3	18·0	12·2	12·0	10·9
28. Juli 1902	Bucheben . .	11·3	10·4	9·9	11·0	11·0	11·2	11·9	11·8	11·0	10·0	9·3	8·9
	Sonnblick . .	1·2	— 1·0	— 1·4	— 1·4	— 1·2	— 0·4	— 0·2	— 0·3	— 1·2	— 2·2	— 2·5	— 3·0
	Döllach . .	16·0	12·6	12·7	14·0	17·4	18·0	19·0	17·8	15·6	13·9	12·2	11·4
	Dn	10·1	11·4	11·3	12·4	12·2	11·6	12·1	12·1	12·2	12·2	11·8	11·9
	Ds	14·8	13·6	14·1	15·4	18·6	18·4	19·2	18·1	16·8	16·1	14·7	14·4
15. Aug. 1903	Bucheben . .	15·4	14·2	17·0	20·0	21·4	22·4	24·3	22·3	20·1	16·8	13·1	9·3
	Sonnblick . .	2·1	2·7	2·8	3·0	3·6	4·4	4·6	4·4	3·8	3·2	2·3	1·8
	Döllach . .	11·9	12·1	12·6	14·7	16·4	21·1	23·0	22·2	19·8	16·6	14·7	13·6
	Dn	13·3	11·5	14·2	17·0	17·8	18·0	19·7	17·9	16·3	13·6	10·8	7·5
	Ds	9·8	9·4	9·8	11·7	12·8	16·7	18·4	17·8	16·0	13·4	12·4	11·8
16. Aug. 1903	Bucheben . .	7·9	6·4	4·2	5·2	9·3	12·1	13·3	13·4	11·0	9·5	8·7	7·3
	Sonnblick . .	— 1·3	— 3·0	— 4·3	— 5·3	— 5·4	— 5·2	— 4·2	— 2·0	— 1·7	— 2·5	— 3·7	— 4·0
	Döllach . .	13·1	9·3	9·0	10·5	12·8	14·5	16·7	17·4	14·4	12·5	11·1	9·9
	Dn	9·2	9·4	8·5	10·5	14·7	17·3	17·5	15·4	12·7	12·0	12·4	11·3
	Ds	14·4	12·3	13·3	15·8	18·2	19·7	20·9	19·4	16·1	15·0	14·8	13·9
16. Aug. 1901	Bucheben . .	14·7	13·8	14·2	15·6	17·5	19·4	19·3	18·8	14·5	10·5	9·7	9·5
	Sonnblick . .	3·1	3·0	3·0	2·9	3·1	3·0	2·9	2·8	2·2	0·2	— 0·5	— 0·5
	Döllach . .	14·0	13·6	13·9	15·0	16·0	17·5	19·0	17·3	16·3	15·1	14·0	13·6
	Dn	11·6	10·8	11·2	12·7	14·4	16·4	16·4	16·0	12·3	10·3	10·2	10·0
	Ds	10·9	10·6	10·9	12·1	12·9	14·5	16·1	14·5	14·1	14·9	14·5	14·1
27. Aug. 1901	Bucheben . .	9·4	7·9	5·5	4·7	3·7	6·8	7·5	7·0	7·5	4·7	3·1	2·3
	Sonnblick . .	— 0·6	— 2·0	— 5·2	— 6·8	— 6·9	— 6·8	— 5·8	— 5·5	— 5·7	— 6·8	— 7·7	— 7·8
	Döllach . .	13·2	13·1	10·0	7·7	9·2	12·5	15·0	15·3	11·5	8·9	8·0	8·0
	Dn	10·0	9·9	10·7	11·5	10·6	13·6	13·3	12·5	13·2	11·5	10·8	10·1
	Ds	13·8	15·1	15·2	14·5	16·1	19·3	20·8	20·8	17·2	16·7	15·7	15·8
6. Okt. 1901	Bucheben . .	6·3	5·9	5·1	6·5	10·0	14·5	15·5	13·3	12·3	11·9	11·3	11·2
	Sonnblick . .	— 4·0	— 4·2	— 4·4	— 4·6	— 4·0	— 3·2	— 3·2	— 3·3	— 3·6	— 3·8	— 3·8	— 3·9
	Döllach . .	6·9	6·8	6·0	5·5	7·0	13·1	14·2	13·0	12·1	12·0	11·4	11·4
	Dn	10·3	10·1	9·5	11·1	14·0	17·7	18·7	16·6	15·9	15·7	15·1	15·1
	Ds	10·9	11·0	10·4	10·1	11·0	16·3	17·4	16·3	15·7	15·8	15·2	15·3

		2^h *a*	4^h *a*	6^h *a*	8^h *a*	10^h *a*	Mittag	2^h *p*	4^h *p*	6^h *p*	8^h *p*	10^h *p*	12^h *p*
7. Okt. 1901	Bucheben . .	11·0	2·3	2·1	2·2	2·1	0·0	0·9	5·1	3·0	1·9	0·1	— 0·1
	Sonnblick . .	— 3·9	— 7·2	— 8·4	— 9·8	—10·1	— 9·8	— 9·8	—10·3	—11·1	—11·9	—12·1	—12·7
	Döllach . .	10·7	8·0	5·8	5·5	6·1	8·9	10·2	8·9	5·3	2·6	1·1	0·6
	Dn	14·9	9·5	10·5	12·0	12·2	15·8	10·7	15·4	14·1	13·8	12·2	12·6
	Ds	14·0	15·2	14·2	16·3	16·2	18·7	20·0	19·2	16·4	14·5	13·2	13·3
16. April 1901	Bucheben . .	4·0	4·4	1·1	2·0	1·2	1·3	— 2·2	— 1·5	— 1·1	— 2·0	— 3·1	— 4·5
	Sonnblick . .	8·2	— 8·3	— 8·3	— 8·2	— 7·0	—13·5	—15·4	—15·8	15·9	10·1	—10·2	—16·6
	Döllach . .	4·9	4·2	3·5	4·1	7·9	2·7	0·2	1·0	0·7	— 0·2	— 0·5	— 0·6
	Dn	12·2	12·7	9·4	10·2	8·2	12·2	13·2	14·3	14·8	14·1	13·1	12·1
	Ds	13·1	12·5	11·8	12·3	14·9	16·2	15·0	16·8	16·6	15·9	15·7	16·0
10. April 1901	Bucheben . .	8·5	5·2	5·5	6·4	12·9	11·8	11·5	11·3	4·5	1·8	0·7	0·3
	Sonnblick . .	— 4·3	— 4·1	— 3·8	— 3·5	— 3·3	— 3·2	— 3·2	— 3·7	— 4·2	— 9·8	—11·0	—11·4
	Döllach . .	6·4	5·8	0·0	7·9	9·3	11·8	12·4	9·6	8·7	6·0	3·2	3·0
	Dn	12·8	9·3	9·3	9·9	16·2	15·0	14·7	15·0	8·2	11·6	11·7	11·7
	Ds	10·7	9·9	9·8	11·4	12·6	14·0	15·0	13·3	12·9	15·8	14·2	14·4
13. Juni 1902	Bucheben . .	8·0	7·2	8·0	12·0	14·9	17·0	15·0	16·0	15·5	11·5	10·6	8·7
	Sonnblick . .	1·4	1·7	1·0	— 1·0	— 0·2	0·0	0·0	0·0	— 0·3	— 0·9	1·5	2·0
	Döllach . .	11·1	10·9	11·1	12·1	14·8	15·0	15·3	16·1	15·3	13·4	11·9	11·0
	Dn	9·4	8·9	9·0	13·0	15·1	17·0	15·0	16·0	15·8	12·4	12·1	10·7
	Ds	12·5	12·6	12·7	13·1	15·0	15·0	15·3	16·1	15·6	14·3	13·4	13·0
14. Juni 1902	Bucheben . .	9·1	8·0	7·7	6·0	4·2	3·6	4·9	4·6	3·5	3·0	3·4	3·2
	Sonnblick . .	2·0	— 2·4	— 2·8	— 3·8	— 6·0	— 8·0	— 9·2	— 9·2	— 9·1	— 9·5	— 9·6	— 9·6
	Döllach . .	10·4	10·8	10·7	11·1	9·2	8·2	8·0	9·0	10·8	8·8	7·0	5·1
	Dn	11·1	10·4	10·5	9·8	10·2	11·6	14·1	13·8	12·6	12·5	13·0	12·8
	Ds	12·4	13·2	13·5	14·9	15·4	16·2	17·2	18·2	19·9	18·3	16·0	14·7
2. Febr. 1901	Bucheben . .	0·5	— 0·1	— 0·1	— 0.4	0·0	2·3	— 2·0	— 4·5	— 4·7	— 5·2	— 6·1	— 7·0
	Sonnblick . .	13·9	—13·7	—13·0	—12·5	—12·4	—12·2	—12·7	—15·0	—18·5	—19·4	—19·7	—19·8
	Döllach . .	— 5·3	— 5·2	— 5·1	— 5·0	— 3·2	— 0·3	0·0	— 1·6	— 3·7	— 3·8	— 4·4	— 6·5
	Dn	14·4	13·6	12·9	12·1	12·4	14·5	10·7	10·5	13·8	14·2	13·6	12·8
	Ds	8·6	8·5	7·9	7·5	9·1	11·9	12·7	13·4	14·8	15·6	15·3	13·3
5. März 1903	Bucheben . .	— 6·1	— 8·0	— 8·3	— 6·9	— 0·3	— 3·6	6·1	3·6	1·7	—0·1	— 0·6	— 0·8
	Sonnblick . .	—15·6	14·6	13·3	—12·0	—10·2	8·4	— 6·0	— 6·4	— 5·8	— 5·8	— 5·8	— 6·4
	Döllach . .	4·7	5·3	5·2	— 3·0	3·0	5·8	8·2	6·8	2·6	— 0·2	— 1·2	— 1·9
	Dn	9·5	6·6	5·0	5·1	9·9	12·0	12·7	10·0	7·5	5·7	5·2	5·6
	Ds	10·9	9·3	8·1	9·0	13·2	14·2	14·8	13·2	8·4	5·6	4·6	4·5
6. März 1903	Bucheben . .	0·5	0·4	0·4	— 0·3	4·2	6·5	6·5	7·4	5·3	2·2	— 0·2	— 1·2
	Sonnblick . .	6·7	— 7·3	7·9	— 8·0	— 6·8	5·9	5·8	— 5·7	— 7·0	— 9·4	—11·8	—12·3
	Döllach . .	2·4	2·9	3·1	— 0·4	4·5	7·5	10·3	10·0	6·7	6·3	4·1	2·9
	Dn	6·2	6·9	7·5	7·7	10·0	12·4	12·3	13·1	12·3	11·6	11·6	11·1
	Ds	4·3	4·4	4·8	7·6	11·3	13·4	16·1	15·7	13·7	15·7	15·9	14·2

		2^h *a*	4^h *a*	6^h *a*	8^h *a*	10^h *a*	Mittag	2^h *p*	4^h *p*	6^h *p*	8^h *p*	10^h *p*	12^h *p*
7. März 1903	Bucheben . .	— 2·0	— 2·4	— 3·5	— 3·8	— 2·9	— 0·9	—	—	—	—	—	—
	Sonnblick . .	—13·4	—14·4	—15·2	—16·8	—16·8	—17·0	—	—	—	—	—	—
	Döllach . .	2·3	1·8	1·2	1·4	2·5	3·2	—	—	—	—	—	—
	D_n	11·4	12·0	11·7	13·0	13·9	16·1	—	—	—	—	—	—
	D_s	15·7	16·2	16·4	18·2	19·3	20·2	—	—	—	—	—	—
17. Mai 1903	Bucheben . .	2·1	2·7	3·4	6·4	9·9	13·5	13·5	13·1	12·0	8·0	5·9	4·9
	Sonnblick . .	— 6·8	— 7·0	— 6·8	— 6·0	— 5·5	— 5·0	— 4·3	— 4 1	— 4·2	— 4·4	— 4·6	— 4·6
	Döllach . .	4·3	3·8	4·4	7·6	9·9	11·7	12·0	11·2	11·3	9·3	8·2	7·6
	D_n	8·9	9·7	10·2	12·4	15·4	18·5	17·8	17·2	16·2	12·4	10·5	9·5
	D_s	11·1	10·8	11·2	12·0	15·4	16·7	16·3	15·9	15·4	13·7	12·8	12·2
18. Mai 1903	Bucheben . .	4·7	2·5	0·0	1·7	6·0	6·3	8·2	8·0	6·0	2·7	1·3	0·1
	Sonnblick . .	— 4·7	— 7·0	—10·8	—11·7	—11·0	— 9·6	— 8·6	— 7·7	— 7·9	— 8·6	— 9·1	— 9·6
	Döllach . .	7·4	7·0	3 9	4·1	7·8	9·3	10·4	13·0	11·0	6·7	4·2	2·8
	D_n	9·4	9·5	10·8	13·4	17·0	15·9	16·8	15·7	13·9	11·3	10·4	9·7
	D_s	12·1	14·0	14·7	15·8	18·8	18·9	19·0	20·7	18·9	15·3	13·3	12·4
23. Febr. 1903	Bucheben . .	4·1	4·4	4·7	4·4	7·0	10·5	14·2	12·9	10·7	10·3	7·0	5·6
	Sonnblick . .	— 1·7	— 1·8	— 1·8	— 1·7	— 1·5	— 1·4	— 1·4	— 1·3	— 2·0	— 3·0	— 3·8	— 4·5
	Döllach . .	3·1	3·0	2·2	2·8	5·5	8·6	11·8	9·2	5·6	4·3	2 2	1·4
	D_n	5·8	6·2	6·5	6·1	8·5	11·9	15·6	14·2	12·7	13·3	10·8	10·1
	D_s	4·8	4·8	4·0	4·5	7·0	10·0	13·2	10·5	7·6	7·3	6·0	5·9
24. Febr. 1903	Bucheben . .	4·7	3·0	0·3	— 0·5	— 0·2	— 2·2	— 1·5	— 0·4	— 2·5	— 5·5	— 6·8	— 7·7
	Sonnblick . .	— 5·5	— 8·5	—11·4	—13·8	—14·7	—15·0	—15·4	—15·8	—15·9	—14·0	—10·8	— 9·8
	Döllach . .	1·5	1·9	4·2	2·7	4·2	4·6	5·0	2·7	0·8	— 2.0	— 3·2	— 4·3
	D_n	10·2	11·5	11·7	13·3	14·5	12·8	13·9	15·4	13·4	8·5	4·0	2·1
	D_s	7·0	10·4	15·6	16·5	18·9	19·6	20·4	18·5	16·7	12·0	7·6	5·5
11. Sep. 1903	Bucheben . .	4.0	4·6	5·0	13·8	16·4	16·3	16·2	11·7	8·8	6·0	5·9	3·1
	Sonnblick . .	— 0·4	— 0 6	— 0·8	— 0·9	— 0 6	— 0·3	0·0	0·3	— 0·3	— 2·6	— 5·3	— 6·1
	Döllach . .	10·7	9·9	9·0	9·2	10·9	14·0	15·3	13·9	12·7	12·0	8·8	7·8
	D_n	4·4	5·2	5·8	14·7	17·0	16·6	16·2	11·4	9·1	8·6	11·2	9·2
	D_s	11·1	10·5	9·8	10·1	11·5	14·3	15·3	13·6	13·0	14·6	14·1	13·9
28. März 1901	Bucheben . .	— 9·7	—10·1	—10·2	— 8·9	— 3·5	— 1·2	2·0	— 2·0	— 7·9	— 8·4	— 9·0	— 9·6
	Sonnblick . .	—16·9	—17·0	—17·2	—17·9	—17·0	—16·0	—14·4	—15·2	—20·0	—23·2	—24·8	—25·1
	Döllach . .	— 5·1	— 5·3	— 5·6	— 4·7	— 2·2	— 0·4	1·8	0·4	— 4·0	— 4·7	— 4·8	— 4·8
	D_n	7·2	6·9	7·0	9·0	13·5	14·8	16·4	13·2	12·1	14·8	15·8	15·5
	D_s	11·8	11·7	11·6	13·2	14·8	15·6	16·2	15·6	16·0	18·5	20·0	20·3
15. Dez. 1902	Bucheben . .	— 6·5	— 7·2	— 8·0	— 8·0	— 6·8	— 2·4	— 2·0	— 2·6	— 3·9	— 4·7	— 5 0	— 5·0
	Sonnblick . .	—10·3	—10·4	—10·7	—11·0	—10·0	— 9·2	— 8·8	—10·2	— 9·7	—10·3	—12·0	—14·0
	Döllach . .	—11·0	—11 4	—12·0	12·0	—10·8	— 7·0	— 4·5	— 7·8	—10·2	—10·8	—10·5	—10·0
	D_n	3·8	3·2	2·7	3·0	3·2	6·8	6·8	7·6	5·8	5·6	7·0	9·0
	D_s	— 0·7	— 1·0	— 1·3	— 1·0	— 0·8	2·2	4·3	2·4	— 0·5	— 0·5	1·5	4·0

		2^h *a*	4^h *a*	6^h *a*	8^h *a*	10^h *a*	Mittag	2^h *p*	4^h *p*	6^h *p*	8^h *p*	10^h *p*	12^h *p*
16. Dez. 1902	Bucheben . .	- 4·9	3·1	— 3·0	— 2·7	— 2·0	— 1 5	— 0·2	— 0·8	— 3·7	5·9	- 0 9	— 7·5
	Sonnblick . .	-15·3	14·8	-15·3	—10·3	—10·3	—10·1	-10·4	—10·9	--17·4	--17·4	17·0	—15·3
	Döllach . .	— 9·7	2 0	— 0·9	1·2	1·0	1·9	1·0	— 0·4	2 0	-- 5 0	— 0·5	— 7·0
	D_n	10·4	11 7	12·3	13 0	14·3	14 0	16 2	10·1	13·7	11·5	10·1	7·8
	$D_s^{\blacksquare}$	5·0	12 8	14·4	15 2	17·3	18·0	17 4	10·5	15·4	12·4	10·5	8·3
17. Dez. 1902	Bucheben . .	- 0·0	4 9	- 4 1	- 4·5	- 3·0	0 2	2·0	1·9	3·0	4·0	6·0	4·7
	Sonnblick . .	10·2	7 8	- 0·9	- 0·4	— 5·8	— 5·7	5 0	4·8	4·7	-- 5·2	— 5·0	— 5·2
	Döllach . .	- 5·7	5·3	— 5·0	- 4·0	— 0·8	0 5	2 0	8·3	10·2	11·6	11·8	12·0
	D_n	4·2	2·9	2·8	1·9	2·8	5·9	7·0	6·7	7 7	9·2	11·6	9 9
	D_s	4·5	2·5	1·9	2·4	5·0	0·2	7·6	13·1	14·9	10·8	17·4	17·2
18. Dez. 1902	Bucheben . .	3·9	3·0	3·2	3·0	5·1	7·0	7·9	5·5	3·9	0·5	— 0·5	— 1·3
	Sonnblick . .	- 5·2	5·3	— 5·2	5·2	— 5·4	— 5·0	5·0	6·4	— 7·2	— 9·0	—12·2	—13·2
	Döllach . .	12·7	9·4	9·2	7·8	8·9	13·7	13·5	11·4	7·4	4 4	2·5	2·2
	D_n	9·1	8 9	8·4	8·8	10·5	12·0	13·5	11·9	11·1	9·5	11·7	11·9
	D_s	17·9	14 7	14·4	13·0	14·3	19·3	19 1	17·8	14·6	13·4	14 7	15·4
19. Dez. 1902	Bucheben . .	— 1·1	— 2·0	— 3·3	3 1	— 3·3	-- 2·7	—			—	—	—
	Sonnblick . .	-14·2	—15·2	10·5	—17·2	--17·3	-17 1		--	-			--
	Döllach . .	1·2	0·9	0·2	0·0	— 0·7	- 1·3	—	—	—	—		—
	D_n	13·1	13·2	13·2	14·1	14·0	14·4	-	—	—			
	D_s	15·4	10·1	16·7	17·2	16·0	15·8		—	-	—		—

Wien, k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.

April 1906.

BEITRÄGE

ZUR

GEOLOGISCHEN KENNTNIS DES NÖRDLICHEN ALBANIENS

VON

DR. H. VETTERS.

Mit 10 Textfiguren und 1 Karte.

VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 5. JULI 1906.

Als ich im vergangenen Sommer im Auftrage und auf Kosten der Erdbebenkommission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften das Gebiet des jüngsten albanischen Erdbebens bereiste, hatte ich Gelegenheit, auf diesen größeren und kleineren Reisen auch einige geologische Beobachtungen zu machen, welche geeignet scheinen, unsere noch immer recht geringe Kenntnis über die Geologie dieses Landes zu erweitern.

Zwar hat Dr. F. Baron Nopcsa in der allerletzten Zeit größere Reisen in diesem Gebiete unternommen und ist in Bälde eine diesbezügliche Arbeit zu erwarten. Die Beschaffenheit dieses Landes, die Schwierigkeit, es zu bereisen, lassen es jedoch wünschenswert erscheinen, möglichst viele Mitteilungen darüber zu haben, demnach auch ältere Beobachtungen noch Wert behalten.

Ich konnte geologische Beobachtungen auf folgenden kürzeren Ausflügen anstellen:

1. Skutari—Siroka;

2. in den Hügeln südlich von Skutari; von Karahasan nach Ajasma, Tabaki und über Dročin nach Ajasma;

3. am Ostfuße des Taraboš (Zuos, Gorica);

4. Skutari—Bakčelik—Brdica—Bltoja;

5. Skutari—Vukatani—Jubani—Gajtani—Rogami—Renci;

6. in den Hügeln am Kiri und am Wege über Bardanjolt nach Renci;

7. durch das Muselimital nach Mazreku und über Mškala—Rogami—Gajtani zurück;

8. Muselimi—Mesi—Boksi;

9. Gruemira—Gruda—Griža über Hani češmes zurück;

10. über Vorfai auf den Maranajgipfel;

ferner auf den längeren Ritten:

11. Skutari—Oboti—Dulcigno—Antivari—Virpazar—Rijeka—Podgorica—Tuzi—Ivanaj—Kopliku—Skutari;

12. über Bušati und Kakarič nach Alessio—Gursi—Biza—Durazzo—Tirana—Derveni—Lači—Delbiništi—Miljoti, durchs Fanital über Rubigo, Rženi—Ksela nach Oroši, von wo aus der Mali Senjt bestiegen und der Rückweg über Šingjerc—Kačinjeti—Vaudenjš angetreten wurde.

Bei allen diesen größeren und kleineren Reisen konnte ich in aller Ruhe Beobachtungen anstellen und fand seitens des katholischen Klerus und der in so argem Rufe stehenden Bevölkerung, der christlichen wie der mohammedanischen, die gastfreundlichste Aufnahme. Das Entgegenkommen, welches mir die kaiserlich ottomanischen und die fürstlich montenegrinischen Behörden bewiesen, ferner die liebenswürdige Unterstützung, die mir die k. und k. Gesandtschaft in Cetinje und die k. und k. Konsularbehörden bewiesen, trugen ferner nicht wenig zur leichten Ausführung und dem Erfolge meiner Reise bei. Ich erlaube mir daher, den Leitern dieser Ämter, insbesondere Seiner Exzellenz dem Herrn Baron O. Kuhn v. Kuhnenfeld in Cetinje, Herrn Konsul Kral in Skutari, Herrn Vizekonsul Baron Bornemisza in Durazzo und Herrn Vizekonsul Muthsam in Antivari meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Als Grundlage für die Aufnahmen diente die österreichische Spezialkarte 1 : 75.000 und teils auch die auf den gleichen Maßstab vergrößerte Generalkarte 1 : 200.000.

Von einer Zusammenstellung der über Albanien erschienenen Literatur wurde abgesehen, da eine solche bereits Nopcsa's Arbeit »Zur Geologie von Nordalbanien« (Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, LV, 1905) beigegeben ist und ferner eine Übersicht der gesamten Balkanliteratur vor kurzem von Hofrat Toula gegeben wurde.[1]

---

[1] F. Toula, Der gegenwärtige Stand der geol. Erforschung der Balkanhalbinsel und des Orientes. Compte rendu. IX. Intern. Geologenkongreß, Wien, I., p. 175—300. — Ergänzungen dazu im XI. Jahresbericht d. Naturw. Orientvereins, Wien 1906, p. 31—75.

Geologischer Teil.

Das Becken des Skutarisees und die albanische Küstenebene.

Am Südwestufer des Skutarisees treten die triadischen Kalke des montenegrinisch-albanischen Küstengebirges bis unmittelbar an den See heran. Vom Bojanadurchbruche bis zur Rijekamündung ist, abgesehen von dem kleinen, mehr im Innern des Gebirges gelegenen Tieflande der Crmnica, keinerlei bedeutende Alluvialbildung zwischen See und Gebirge zu finden.

Den Nord- und Nordostrand dagegen nimmt eine ziemlich breite, vom See bis zum Fuße der Kalkkämme der Prokletije nur wenig ansteigende Alluvialebene ein. Im südöstlichen Teile 3 bis 5 *km* breit, erstreckt sie sich im Gebiete der Morača weit ins Gebirge hinein und steht durch das Zetatal mit dem Becken von Spuž in Verbindung.

Jugendliche Ablagerungen bedecken diese Ebene, nördlich der Linie Hum—Žabljak Konglomerate und Schotter,[1] südlich mächtige Humusablagerungen, welche die nur zum geringen Teile ausgebeutete Fruchtbarkeit des südlichen Teiles der Ebene im Gegensatze zu dem spärlich bewachsenen konglomeratreichen Teile bedingt.[2]

Tiefe, steilwandige, cañonähnliche Täler haben die Morača und ihre Zuflüsse in diese Alluvionen eingeschnitten. Bei 2 bis 3 *m* Tiefe schließen diese im unteren Laufe noch immer nichts anderes als den Humus auf, im nördlicheren Teile zeigen sich flach gelagerte, zu Konglomeratbänken verkittete Schotter, in denen bei Podgorica Kalkgerölle überwiegen, daneben aber auch Flyschsandstein und Serpentinstückchen zu finden sind.

Bei der Vezirbrücke tritt im Flußbette schließlich auch das Liegende der Konglomerate, der hellgraue Kreidekalk mit flachem NNO-Fallen hervor.

Die Ebene senkt sich allmählich gegen den See zu und setzt sich in den Seeboden fort. Dieser hat die gleiche Neigung, die tiefsten Stellen sind gegen das Südwestufer gerückt. Eine von Südost nach Nordwest gerichtete Abbruchslinie, die schon Cvijić auf seiner Übersichtskarte der dinarisch-albanischen Scharung zeichnet, begleitet den Steilabfall des Taraboszuges. Das ganze Seebecken macht den Eindruck einer einseitigen, gegen diese Linie geneigten Senke. Damit würde auch das am Maranaj beobachtete Westfallen der sonst flachen Megalodontenkalke übereinstimmen.

Die Entstehung des Skutaribeckens wie auch der ihm unmittelbar benachbarten Bojana- und Drinebene verlegen die älteren Autoren wie Boué[3] ins jüngere Tertiär. Hassert[4] gibt eine ausführliche Schilderung, wie der gleichzeitig mit dem Einbruche des adriatischen Beckens gebildete See allmählich verlandet wurde: Die Flüsse, welche aus dem Gebirge herabkamen, verloren rasch ihr Gefälle und mußten alle groben Gerölle unmittelbar am Rande ablagern; nur die feinen Humusteilchen gelangten in größere Tiefen. Die Ausfüllung begann im Pliozän und dauert bis in die Gegenwart fort. Wie die stellenweise zu beobachtende große Mächtigkeit der Konglomerate (bis 75 *m*) und ihre oft hohe Lage (bei Hoti Hum 150 *m*, Pistola 60 *m*) über der heutigen Ebene dartut, besaß das alte Seebecken eine beträchtliche Tiefe und der Wasserspiegel reichte bis über den Fuß der Gebirge. Als der rings umschlossene See sich durch

---

[1] Darunter Kalkgerölle mit Facettenschliffen nach Art der Dreikanter. — Vinassa de Regny, Osservazione geol. sul Montenegro. Boll. soc. geol. Ital., XXI, 1902, p. 487.

[2] Vergl. auch Hassert, Beitr. z. phys. Geographie von Montenegro. Petermann's Mitteil. Erg. Bd. XXV, 1896, p. 35.

[3] Der albanesische Drin und die Geologie Albaniens, besonders seines tertiären Beckens. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissenschaften, Wien, XLIX, 1864, p. 181, 185.

[4] Hassert, Geographie von Montenegro. L. c. p. 34 ff.

Erosion seinen heutigen Ausfluß geschaffen hatte und rasch zurückwich, schnitten sich die Flüsse cañonartige tiefe Täler in die jugendlichen Beckenausfüllungen.

Demgemäß wären die untersten Konglomeratschichten, welche mit Sanden und Tonen wechsellagern, noch dem Pliozän zuzurechnen, während die Hauptmasse dem Diluvium und die oberen Partien dem Alluvium angehören.

Eine ähnliche Vorstellung hat von den neueren Autoren auch Vinassa de Regny,[1] welcher wie Boué die Möglichkeit, daß unter den Alluvien Pliozän anstehe, offen läßt. Auch Nopcsa schließt sich, nach seiner Karte zu schließen, dieser Ansicht an.

Anders Cvijić.[2] Er sieht in dem Skutarisee nicht den Rest eines alten Meeresarmes, sondern sucht seine Entstehung auf ganz jugendliche Senkungen zurückzuführen. Die Neigung des Seebodens, das Vorhandensein tiefer Schächte, welche im Gegensatze zu der Durchschnittstiefe von 7 *m* im Maximum bis zu 44 *m* hinabreichen, sollen Analoga zu den Bodenflächen der Karstpoljen sein. Der Mangel neogener Süßwasserbildungen deute auf das jugendliche Alter des Sees, welcher nichts anderes als ein spät im Diluvium gebildetes und bis unter den Grundwasserspiegel versenktes Polje darstelle.

Auf dem Ritte von Tuzi nach Skutari gelang es mir, die Frage über die Natur des Skutariesees im ersteren Sinne zu entscheiden.

Hinter Kopliku, nach Überschreiten des im Sommer vollständig trockenen, mit grobem Kalkschotter erfüllten Benušibettes, gelangt man in einen kleinen Hohlweg, in dem Lehm und blaugraue, seltener etwas sandige Tegel anstehen. Diese Tegel reichen bis zu dem ersten der drei Hani češmes und enthalten zahlreiche marine Fossilien, grobe schwerschalige Austern neben ganz zarten Formen. Bei zweimaligem, nur kurzen Aufenthalt an diesem Punkte konnte ich folgende, rückwärts eingehend beschriebene Fauna von zirka 150 Stücken sammeln.

Gasteropoda:

Natica millepunctata Lam. var. *pseudocollaria* Sacc.
„ *epiglottina* „ „ *funicillata* „
* „ *(Neverita) Josephina* Risso., häufig.
* „ „ „ „ Übergang z. *clauseolata* Sacc.
* „ „ „ „ „ „ *detecta* „
„ „ „ „ var. *subplioglaucina* „
Scalaria (Fuscoscalaria) Turtonis Turt. var. *paupercostata* Sacc.
* *Turritella tricarinata* Brocc., häufig.
* „ „ „ var. *communis* Risso., sehr häufig!
* „ „ „ „ *percincta* Sacc.
† „ *(Haustator) Rhodanica* Font.
* *Niso terebellum* Chemn. var. *acarinatocoma* Sacc.
Cerithium procrenatum Sacc. et var., sehr häufig.
Chenopus pespelicani Phil. und Übergänge z. *alatus* Eichw., sehr häufig.
» » » var. *variecincta* Sacc.
† *Strombus coronatus* Defr. var.
* *Nassa (Amycla) semistriata* Bell. var. *isseliana* Sacc., sehr häufig.
* „ *(Caesia)* conf. *limata* Chemn.
Purpura (Cymia) producta Bell. var. *angulatissima* Sacc.
† *Murex torularius* Lam.
† „ *(Phyllonatus) conglobatus* Mich. var. C. = *Pecchiolanus* Anc.

---

[1] Vinassa de Regny, Osservazione geol. sul Montenegro. Boll. soc. geol. Ital., XXI, 1902, p. 530.

[2] I. Cvijić, Die dinarisch-albanische Scharung. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., math.-nat. Kl., CX. 1, 1901, p. 31 f.

† *Murex (Phyllonatus) conglobatus* Mich. var.
† „ „ *Sedgwicki* Mich. var.
Pollia (Tritonidea) plicata Brocc.
„ „ *aequicostata* Bell.
Cancellaria (Svetlia) varicosa Bell. var. *simplicior* Sacc.
„ „ „ „ „ *dertosuturata* Sacc.
„ *(Trigonostoma) umbilicare* Brocc. var. *parvotriangula* Sacc.
„ „ *ampullacea* Brocc. var.
Terebra postneglecta Sacc. var. *subexpertusa* Sacc.
† *Pleurotoma (Clavatula) rustica* Brocc.
„ *(Surcula)* conf. *recticosta* Brocc.
Conus (Chelyconus) ponderosus Brocc.
„ „ „ „ var. *miofusuloides* Sacc.

Scaphopoda:

Dentalium (Antale) fossile Schröt
„ „ *novemcostatum* Lam. var. *pseudaprina* Sacc.

Lamellibranchiata:

Pecten planomedius Sacc.
„ conf. *cristacostatus* Sacc.
„ *(Aequipecten) Scutariensis* n. sp.
„ *(Chlamys) varius* L.
Anomia orbiculata Brocc.
† *Ostraea lamellosa* Brocc.
„ *edulis* L. var. *Italica* Defr.
„ „ „ „ *oblonga* Sacc.
„ „ „ „ *pseudocochlear* Sacc.
„ *(Cubitostraea) frondosa* De Serr.
„ „ „ „ „ var. *dertocaudata* Sacc.
* *Leda (Lembulus) pella* L., häufig.
Arca (Pectinatarca) pectinata Brocc.
„ *(Barbatia)* conf. *barbata* L.
Chama gryphoides L.
„ „ „ var. *pseudunicornis* Sacc.
* *Cardita intermedia* Brocc. var. *dentifera* Cocc.
Cardium paucicostatum Sow. var. *perrugosa* Font.
† „ *(Ringocardium) hians* Brocc.
Corbula gibba Oliv.
* *Gastrana fragilis* L.

(Die Bedeutung der Zeichen * und † siehe Seite 7.)

Die meisten Formen dieser Fauna reichen vom Miozän (oder selbst Oligozän) bis ins jüngste Tertiär und ein Teil ist auch noch unter der rezenten Mediterranfauna zu finden.

Die Varietäten weisen jedoch mit geringen Ausnahmen auf Pliozän (Astiano und Piacenziano). Dazu kommen Formen, welche im italienischen Tertiär ausschließlich aus dem Pliozän bekannt sind: *Pollia aequicostata* Bell., *Pleurotoma recticostata* Bell., *Pecten planomedius* Sacc. oder Arten wie

Nassa semistriata Bell. und *Pollia plicata* Brocc., welche für unteres Pliozän charakteristisch sind, in älteren Stufen selten vorkommen.

Demnach können wir das Alter der Tegel von Hani češmes als pliozän ansetzen. Sie entsprechen vermutlich den unteren Schichten der Konglomeratausfüllung, welche nach Hassert mit Sanden und Tonen wechsellagern und pliozänen Alters sind.

Die Fauna ist ausgesprochen marin; trotzdem sicherlich der Zufluß von Süßwasser ein beträchtlicher war, fehlt ein Einschlag von brackischen und limnischen Formen wie im Pliozän von Selenitza bei Valona.[1] Das Becken war (wenigstens anfänglich) nicht abgeschlossen, sondern stand mit dem offenen Meere in Verbindung. Da sonst viel höhere Berge das Becken umgeben, ist eine Verbindung über die niederen Hügel im Süden Skutaris anzunehmen, was bei ihrer geringen Höhe und der mehrfach beobachteten hohen Lage der Schotter keine Schwierigkeiten macht. Erst in späterer Zeit, vielleicht infolge der jüngeren Einbrüche im Gebiete der nördlichen Adria mag ein Sinken des Meeresspiegels und damit, wie Hassert annimmt, eine Abschließung des alten Skutarisees stattgefunden haben. Ein weiteres Sinken des Wasserstandes im See trat mit der Bildung des heutigen Bojanadurchbruches ein.

Marine Tegel sind außer dem erwähnten Orte aus dem Skutaribecken noch nicht bekannt, sie bilden jedoch vermutlich im ganzen Becken das Liegende der jungen Alluvionen.[2]

Dasselbe gilt von der Bojana- und Drinebene und den weiter südlichen, zwischen den nordwest-südöstlichen Ketten eingeschalteten Tiefländern. Spuren des Tegels fand ich bei Vukatani, dann sind sie bei Durazzo in der Ebene um die Kneta Durcit zu finden. Von da soll ein *Carcharias*-Zahn stammen, der mir in Durazzo gezeigt wurde.[3]

Weiter südlich ist Pliozän schon seit langem aus der Umgebung von Valona, dann von den Inseln Korfu und Zante bekannt. In der wegen seiner Petroleum- und Erdwachsvorkommen im Altertum berühmten Gegend von Valona und Selenitza fand Coquand[4] unten blaugraue gipsführende Tone mit nur untergeordneten Sandstein- und Konglomeratlagen und darüber eine Folge von Sandsteinen und Konglomeraten, in welchen Erdwachs bald als einzelne Knollen, bald in größeren Lagen auftritt. Coquand fand in ihnen mehrfach *Cardium edule, Ostrea pseudedulis, Janira Jacobaea*; auch die von Simonelli[1] neuerdings beschriebene Fauna stammt aus dieser oberen Abteilung.

Im Gegensatze zu den blauen Tegeln im Liegenden sind diese Schichten im bewegten Wasser einer Strandzone gebildet. Vereinzelt treten auch Brackwasserformen *(Potamides pictum, P. atticum, Cardium edule, Hydrobia)* und selbst Süßwasserformen *(Mohrensternia Zitteli, Planorbis* und *Melanopsis)* auf. Nach der Ablagerung der Tegel fand also ein Rückzug des Meeres statt.

In ähnlicher Weise baut sich das Pliozän auf Korfu und Zante auf.

Den Tegeln von Hani češmes entsprechen die unteren blaugrauen Tegel. Aus ihnen führt Coquand von Valona eine unserer ähnliche Fauna an, in der unter anderen

Anomia epihippum L.
Murex brandaris L.
Buccinum semistriatum Brocc.
Turitella tricarinata Brocc.
„ *vermicularis* Brocc.
Natica millepunctata Lam.
„ *helicina* Brocc.

---

[1] Simonelli, Le sabbie fossilifere di Selenitza. Boll. soc. geol. Ital., XII, 1893, p. 553.

[2] Vergl. Boué, Der albanische Drin etc. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, 1864, p. 181.

[3] Auf Nopcsa's Karte ist die Ebene ohne weitere Bestimmung als neogen eingezeichnet. Die Verbreitung des Pliozän ist geringer, da auch Miozän teilweise wenigstens einbezogen ist.

[4] Descr. geol. des gisements bituminifères et petrolifères de Selenitza dans l'Albanie et de Chieri dans l'île de Zante. Bull. soc. géol. de France, II. Ser., XXV, p. 21—74.

vorkommen. Ähnliche Faunen beschreibt ferner Fuchs[1] aus den unteren Tegeln von Korfu und Zante.

Von der ersten Insel sind als gemeinsame Formen zu erwähnen:

Buccinum semistriatum Brocc.
Chenopus pespelicani Phil.
Natica millepunctata Lam.
„ *Josephinia* Risso.
Cardium hians Brocc.
Ostrea lamellosa Brocc.

Von Zante:

Buccinum semistriatum Brocc.
Turitella tricarinata Brocc.
Cardium hians Brocc.

Da die Tegel von Hani češmes das Absatzprodukt einer ruhigen Meeresbucht darstellen und zarte, dünnschalige Formen, wie *Gastrana fragilis, Leda pella, Cardita trapezia* u. s. w., in wohlerhaltenem Zustande aufweisen, muß das Zusammenvorkommen von dicken, schwerschaligen Arten, die wir in der Brandungszone zu finden gewohnt sind, zum Beispiel die großen *Ostrea lamellosa*-Schalen, die dicken Muriciden, um so mehr auffallen. Wir finden hier eine ähnliche Mischung der Litoralfazies mit der Tiefenfazies, wie sie Schaffer[2] in den miozänen Tegeln der Bocche di Asino bei Serravalle-Scrivia beobachtete. Auch in unserem Falle scheinen die schwerschaligen litoralen Formen auf zweiter Lagerstätte sich zu befinden. Denn die zarten und feinschaligen Formen sind meist wohlerhalten, teilweise noch mit Perlmutterglanz, während gerade die starken Schalen mehr oder weniger abgerieben und zerbrochen sind. (In dem früher gegebenen Fossilverzeichnisse sind die abgriebenen Stücke mit † und die besonders gut erhaltenen mit * bezeichnet.) Die Strandformen sind somit vermutlich von ihrem ursprünglichen Standorte in das Gebiet der Tegel verschwemmt worden, sei es durch lokale stärkere Strömungen oder erst beim allgemeinen Rückzug des Wassers im Seebecken durch die verschiedenen Bäche.

Wenn auch der Skutarisee nicht so jugendlicher Entstehung ist, als wie Cvijić annimmt, sondern gleich den südlicheren albanischen Küstenebenen bereits im Pliozän vom Meere überflutet war, so mögen nichtsdestoweniger die jungen Senkungserscheinungen, welche Cvijić annimmt, auf Richtigkeit beruhen. Außer den vorher schon erwähnten Lotungsergebnissen im Skutarisee sieht Cvijić unter andern Anzeichen dafür in der 600 bis 700 *m* niedrigeren Lage des Flysches im Mali Amulit gegenüber den benachbarten Gebirgen, in der eigentümlichen Detailplastik der sogenannten resistenten Kämme (Amulit, Rencit, Kakaričit). Auch jetzt noch scheinen diese Gebiete einer langsamen Senkung zu unterliegen. Wenigstens ist ein allmähliches Ansteigen des Sees und des Grundwasserspiegels mehrfach beobachtet.

Die Kiepert'sche Karte aus dem Jahre 1870 gibt zwischen dem See und Skutari an der Bojana mehrere Orte, wie Kasena, Benesosal, Beneimas, und am Südufer des Sees Gurgel, Tjischoja, Sarata an, welche heute nicht mehr existieren. Ja schon die Anlage von Skutari selbst wäre unbegreiflich und geradezu unsinnig, wenn seit jeher dieselben Verhältnisse geherrscht hätten wie jetzt, wo der Bazar einen ziemlichen Teil des Jahres hindurch unter Wasser steht. (Diese alljährlichen Überschwemmungen werden wir noch bei der Besprechung der Zadrimaebene näher kennen lernen.)

---

[1] Th. Fuchs, Das Pliozän von Zante und Korfu. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., LXXV, 1877, p. 309—320. — Coquand, l. c. p. 62—74.

[2] X. Schaffer, Beiträge z. Parallelisierung der Miozänbildungen d. piemontesischen Tertiärs mit denen d. Wiener Beckens. II. Teil. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. Wien, XLIV, 1899.

Auch Tietze[1] hat schon Anzeichen für das Ansteigen des Wassers in der Gegend von Plavnica beobachtet. Das Tal der Rijeka ist, mit Cvijić zu sprechen, das ganze Jahr hindurch ein schmaler Seearm, die der Mündung vorgelagerten Alluvialgebiete sind den größten Teil des Jahres (ich sah sie im Juni und August) überflutet und die zerstreuten Kalkberge bilden wirkliche Inseln. Bei Seljani sah ich von den beiden auf der Spezialkarte 1 : 75.000 eingezeichneten unteren Mühlen nur mitten im Wasser stehende Ruinen, der See reichte bis unmittelbar an die Kalkwände heran. Auch bei Nanhelm war der nordwestliche Seitenarm des Liceni Hotit viel breiter, als die Karte angibt, und erfüllte die Bucht östlich des Helm vollständig; von Dammweg und Brücke waren gelegentlich der Überfuhr nur einige Trümmer unter Wasser zu sehen. Abgesehen davon, daß ich diese Gegend im Hochsommer besuchte, versicherten auch die Aussagen unseres Fährmannes, daß diese Wasserstandsverhältnisse nicht nur zeitweilig seien.

Nach Cvijić liegt diesen Erscheinungen ein allgemeines Sinken des Landes zu Grunde und gehört dieses Gebiet zu den am stärksten noch im Absinken begriffenen der ganzen adriatischen Ostküste. Der Nachweis tiefer Schächte am Boden des Sees und außer den oben angeführten Erscheinungen in der Bojanaebene die fortschreitende Versumpfung der tief gelegenen Gebiete, wie zum Beispiel der Kneta Baldrins zwischen Rencit- und Kakaričitkamm, sind für ihn maßgebende Beweisgründe.

Was das Ansteigen des Wassers im Skutarisee anbelangt, mag zwar nicht, wie Tietze meint, die Hauptursache, aber doch ein wichtiger Faktor in der starken Versandung des Bojanalaufes zu suchen sein. Wahrscheinlich wirkt beides zusammen und verstärkt den Effekt. Das Sinken des Landes, das Ansteigen des Grundwasserspiegels in den Niederungen nächst der Küste bedingt eine Verringerung des Gefälles. Die Bojana vermag ihr Bett jetzt um so weniger freizuhalten, seit schotterreiche Gebirgsbäche in sie einmündeten, wie der Kiri, der nach Cvijić früher nordwestlich der Stadt in den See sich ergoß, und namentlich seit der Drin (Winter 1858/59) unter teilweiser Benützung eines alten Bettes den größeren Teil seiner Gewässer und damit auch seiner Gerölle der Bojana zuführt.

Schließlich wäre hier auch noch der in dieser Küstenzone nicht seltenen Erdbeben zu gedenken. Kleinere Erdstöße sollen in Dulcigno und Durazzo nicht selten sein. Aus dem Jahre 1881 berichtet Tietze[1] von Antivari ein Erdbeben, welches er mit der Grenzlinie zwischen Flysch und den älteren Kalken in Zusammenhang bringt. Anläßlich des albanischen Bebens vom Jahre 1851 hat schon Boué[2] den Küstenstreifen zwischen Durazzo und Tirana, Avlona, Korfu und Janina als eine Bebenzone bezeichnet.

Auch das letzte nordalbanische Beben vom Juni vorigen Jahres bewegte sich hauptsächlich an der Überschiebungslinie der älteren Kalke über den Flysch und andrerseits längs der Nordwest-Südost-bruchlinie, welche den Ostrand des Taraboškammes und im Süden den Westabbruch des Jubani- und Hajmelitzuges bildet.[3]

Zeigt uns das verhältnismäßig häufige Auftreten solcher Erdbeben an, daß im Boden noch immer tektonische Veränderungen stattfinden, so kann auch hierin eine Stütze für die Annahme, daß dieses Gebiet noch immer im langsamen Sinken begriffen ist, erblickt werden.

---

1 Geol. Übersicht von Montenegro. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. Wien, 1884, p. 69.

2 Boué, Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, VII, 1851, p. 776—783.

3 Vetters, Vorl. Ber. und die Untersuchung des im Sommer 1905 stattgefundenen Erdbebens von Skutari. Akademischer Anzeiger. Wien 1906. Nr. 1.

Die dinarischen und albanischen Küstenketten.

Das montenegrinische Küstengebirge.

Im montenegrinischen Küstengebiete, über welches bereits Arbeiten und geologische Karten von Tietze,[1] Hassert,[2] Vinassa de Regny[3] und anderen vorliegen, konnte ich auf meiner nur flüchtigen Bereisung wenig neue Beobachtungen machen. Einige Notizen wurden mir von Herrn Dr. König, welcher in diesem Jahre das Küstengebiet bereiste, freundlichst zur Verfügung gestellt.

Am Südostfuße des Taraboš legen sich bei Zuos an die nordöstlich streichenden Triaskalke graue plattige Flyschsandsteine mit weißen Spatadern, welche mit 40° nordwestlich unter den Kalk einfallen. Sie stellen die Fortsetzung der Berge Tepe, Dauldschina u. s. w. dar. Am Wege entlang des rechten Bojanaufers bemerkt man zunächst bei den Fischerhütten steil gegen Nordwest fallende mürbe, tonige, gelbbraun verwitterte Schiefer. Neuerdings treten, anscheinend südöstlich fallend, Kalke auf, welche auch die kleine Klippe in der Bojana bilden. Danach folgen erst die Flyschgesteine von Zuos. Diese kann man am Wege nach Oblika poštme wiederholt bemerken, man findet sie zum Beispiel beim Han Murićan und in den Hügeln bei Gorica wieder.

Als Fortsetzung der alttertiären Gesteine der Hügel südlich von Skutari und Brdica sind sie als Tertiärflysch anzusehen.

Vinassa de Regny zeichnet hier nur in der Fortsetzung der Hügel von Gorica bei Selita Kreide(?)-flysch ein. Er lagert in der Mitte der breiten Kreidekalkmulde, welche die Fortsetzung der schmalen eingefalteten Zone von Sutorman darstellt. Offenbar ist diese Mulde breiter entwickelt und enthält außer Kreidekalk auch tertiäre Flyschgesteine, die hier am Taraboš unmittelbar von Trias überschoben werden.

Das Grundgerüste des Küstengebirges besteht ansonsten aus triadischen Kalken, in die am Westabhange des Rumijakammes eine schmale Zone von Rudistenkalken und am Sutorman nach Vinassa de Regny[4] auch Jurakalk eingefaltet ist.

Durch eine scharfe nordwest-südöstlich von Antivari zum Lićeni Sašit verlaufende Grenzlinie, wahrscheinlich durch eine gegen SW. gerichtete Überschiebungsfläche getrennt, lagert sich an dieses triadische Grundgerüste an der Küste ein System ziemlich regelmäßiger Falten von eozänen Nummulitenkalken und oligozänem Flysch.

Nur an der Mužura planina treten auch noch die Rudistenkalke als eine Antikline zu Tage.

Nummuliten gibt Hassert[5] von Kunja an und Vinassa de Regny[6] fand in dem Mergelkalk bei Bratica eozäne Foraminiferen (*Orbitoides nummulitica* Grün, *O. papyracea* Boub. und *O. radians* d'Arch.).

Ganz an der Küste bei Dulcigno (Fig. 1) lagern auf den Nummulitenkalk, welcher die Innenwand des Hafens bildet, flach (20°) nach Südwest geneigte miozäne, mürbe, gelblichbraune Sandsteine mit einzelnen härteren Bänken und Lithothamnienkalkbänken. Fossilien, besonders Ostreen- und Pectenschalen sind in den gelblichen Kalkzwischenlagen nicht selten.

---

[1] E. Tietze, Geolog. Übersicht v. Montenegro. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. Wien, 1884, XXXIV, p. 1—110.

[2] K. Hassert, Beitr. z. physischen Geographie von Montenegro. Petermann's Mitt. Erg. H. 115.

[3] Vinassa de Regny, Osservazioni geol. s. Montenegro orient. e meriod. Boll. soc. geol. Ital., XXI, 1902, p. 465—543. — Die Geologie Montenegros u. d. albanesischen Grenzgebietes. Compte rendu. IX. Internat. Geologenkongreß Wien 1903, I, p. 339—346.

[4] Boll. soc. geol. Ital., 1902, p. 515.

[5] Hassert, l. c. p. 35.

[6] Osserv. geol. sul Montenegro, p. 521.

Nach Hassert[1] und Vinassa de Regny[2] sind dieselben jungtertiären Ablagerungen noch in einer kleinen Partie beim Orte Pištula anzutreffen, sonst fehlen sie im ganzen Küstengebirge. Das Vorkommen im Hafen von Dulcigno ist bereits durch Tietze[3] nachgewiesen worden, doch konnte er nach den nur undeutlichen Fossilien das Alter nicht näher wie neogen (miozän oder pliozän) bezeichnen. Durch die reichere Fossilausbeute, welche in den letzten Jahren hier gemacht wurde und die B. Nelli[4] und Vinassa de Regny[5] beschrieben haben, ließ sich das Alter dieses Jungtertiärvorkommens als mittelmiozän fixieren.[6]

Fig. 1.

Dulcigno (nach einer Photographie von Dr. Sturany). Die Festung steht auf Leithakalk. Die seewärts fallenden Schichten rechts Leithakalk und Sandstein. Die Kammhöhe bildet Nummulitenkalk.

Der von Dulcigno nach Antivari führende Saumpfad (die neu angelegte Straße war erst teilweise fertiggestellt) führt ausschließlich über die alttertiären, beziehungsweise kretazischen Faltenzüge.

Ich beobachtete nach dem Nummulitenkalkrücken des Mal Menders, welcher den Hafen von der Oberen Stadt trennt, 60° südwestlich fallend Flyschsandsteine, nach denen bei der katholischen und serbischen Kirche wiederum helle graue Kalke auftreten. Dem Saumpfade im Salčital folgend, sieht man nordöstlich fallende Sandsteine und bei Bratica plattige graue Kalke, denen sich,

---

[1] L. c. p. 33.

[2] Boll. soc. geol. Ital., 1902, p. 523. Compte rendu, I, p. 343.

[3] L. c. p. 66 f.

[4] Il miocene medio di Dulcigno e Pistulj nel Montenegro. Boll. soc. geol. Ital., XXIII, 1904, p. 149—157.

[5] Fossili del miocene medio di Dulcigno. Ebenda p. 307—322.

[6] Für die Annahme des miozänen Alters sprach sich bereits Sueß aus (Antlitz der Erde, III, p. 413). — Nopcsa hat auf seiner Karte dieses Vorkommen ausgelassen und nur Eozän eingezeichnet.

gleichfalls nordöstlich fallend, am weiteren Wege bräunliche Sandsteine im Wechsel mit grauem, weichen Tonschiefer anschließən.

Vom Orte Krüsa an steigt der Pfad steil zur Mužura planina an. Graue, braun verwitterte Sandsteine und mürbe, tonige Schiefer bilden, bald steiler, bald flacher uordöstlich fallend, den Fuß des Berges. Bei etwa 400 *m* Höhe erscheinen Konglomerate, aus locker verbundenen, abgerundeten hellen Kalkstücken zusammengesetzt. Helle Kalke bilden die Kammhöhe. Der Weg überschreitet bei 450 *m* Höhe den west-nordwest-ostsüdost sich erstreckenden, bis über 600 *m* ansteigenden Kamm, in dessen hellgrauem, an den Verwitterungsflächen rotbraunen Kalk zahlreiche Rudisten- und sonstige Fossilquerschnitte auftreten. Vinassa de Regny[1] gibt von diesem Punkte *Hippurites Heberti* Mun. Chalm., eine Form des oberen Senons, an.[2]

Das Streichen ist ost-westlich, das Fallen nördlich.

Der Abstieg geht über helle, graue Kalke, von denen nach Vinassa's Karte die unteren Partien Nummulitenkalk sind. Ein neuerlicher Anstieg hinter dem mit roter Verwitterungserde erfüllten Tale zeigt wiederum Flyschsandsteine und Tonschiefer, welche anfangs mittelsteil nordöstlich, dann weiter oben südwestlich und schließlich neuerdings nordöstlich fallen.

Auf der Höhe bei dem türkischen Friedhofe (325 *m*) sind südwestlich fallende Nummulitenkalke zu beobachten, welche bis Pečurica und an der Straße fort bis Dobra voda anstehen, wo sie nordöstlich unter Flyschsandsteine einfallen. Diese sind von der Wegschlinge bei Dobra voda an bis nach Bar (Antivari), dessen höhere Stadtteile schon auf älterem Kalk stehen, zu beobachten. Sie bilden die unmittelbar an das ältere Gebirge angrenzende Zone.

Der Nummulitenkalkzug streicht in nordwestlicher Richtung weiter bis an das Meer und bildet das Vorgebirge Punta Volovica, welches die Reede von Antivari im Süden begrenzt.

Wir sehen somit in dem Küstengebiete zwischen Dulcigno und Antivari als ziemlich regelmäßige Sättel und Mulden die eozänen Nummulitenkalke mit dem Flysch wechseln.

Der letztere wird meist als oligozän angesprochen und fällt wegen seiner mürberen Beschaffenheit auch orographisch mit den zwischen den Kalkkämmen liegenden Mulden und Tälern und an der Küste mit den eingreifenden Buchten zusammen (Val di Noce, Val Kruči, Val Černjaka). Die Fortsetzung des vierten Flyschzuges bildet die weite, von Alluvien erfüllte Niederung von Antivari.

Nur an der Südseite der Mužura planina grenzt Flysch unmittelbar an den Kreidekalk, welcher eine südwest geneigte Antikline bildet. Das Vorhandensein eines aus Kreidekalkstücken gebildeten Konglomerates könnte zur Annahme bewegen, daß sich stellenweise der Flysch unmittelbar an die Kreidekalke anlegte, somit lokal wenigstens eine Aufrichtung der Rudistenkalke voranging. Genauere Beobachtungen erst werden entscheiden können, ob diese Annahme möglich ist oder das Fehlen des eozänen Nummulitenkalkes auf der Südseite des Mužurakammes tektonische Ursachen hat.

Eine scharfe Verwerfungslinie trennt, wie erwähnt, die niederen alttertiären Küstenfalten von den mesozoischen Kalken, welche als hohe, steile Mauer die Kämme der Rumija und des Lisin aufbauen. Oberhalb Antivaris sieht man überall die Schichtköpfe der nordost geneigten triadischen Kalke. Namentlich aber vom Meere aus gewährt die Rumija einen imposanten Anblick, macht den Eindruck eines gewaltigen natürlichen Bollwerkes.

Die neuen Untersuchungen von Vinassa de Regny[3] und Martelli[4] haben in der Trias des Küstengebirges eine Reihe von Horizonten unterscheiden lassen und eine Gliederung der Triaskalke und Schiefer angebahnt.

[1] Osserv. geol. sul Montenegro, p. 521.

[2] Von Nopcsa wurde dieser Kreidezug nicht ausgeschieden.

[3] Osserv. geol. s. Montenegro, p. 465—541. — Die Geologie Montenegros und des albanischen Grenzgebirges, p. 337—346. — Fauna dei calcari rossi e grizi del Sutorman. Mem. d. r. Accad. d. Scienze dell'Istituto di Bologna, Ser. V, Tom. X, 1903, p. 447—471.

[4] Martelli. Il Muschelkalk de Boljevići nel Montenegro meridionale. Rendiconti r. Accad. dei Lincei, XII, Roma 1903, p. 138—144. — Il livello di Wengen nel Montenegro. Boll. soc. geol. Ital., XXIII, 1904, p. 323—361.

Auf dem Wege von Antivari nach Vir gibt Vinassa's Karte bis nach Sustaš noch eine Partie tertiären Flysches an. Ich bemerkte jedoch am Wege Antivari—Pristan Spuren von Eruptivgestein und an der Straßenteilung am Kurilavorsprung Hornsteine und Schiefer.

Desgleichen fand Dr. König auf dem alten Saumpfade hinter der katholischen Kirche sandige und hornsteinreiche Schiefer und Eruptivgestein. Wir haben es hier scheinbar nicht mit Flysch, sondern eher mit denselben Schichten wie bei Tugjemile zu tun.

Fig. 2.

Anblick der Rumija, vom Meere aus gesehen (nach einer Photographie von Dr. Sturany). An der Küste Flysch, dahinter die Schichtköpfe der nordöstlich fallenden Trias. Der Kamm Kreidekalk (eingefaltet).

Auf sie folgen an der Straße bei den ersten Häusern graue Kalke und nach König zeigen sich oberhalb des alten Saumpfades, demselben im Streichen folgend und bergwärts fallend, graue Kalke, grobe Kalkkonglomerate und rote Knollenkalke, wie sie im Muschelkalk aufzutreten pflegen.

Bei Sustaš zeigen sich an der Straße neuerdings grünliche und graue Schiefer mit Hornstein, Jaspis und eruptiven Gesteinen im Wechsel mit Kalkbänken und auf sie folgen graue Kalke, rote Knollenkalke neben Kalkkonglomeraten, vielfach gefaltet, im allgemeinen nach Nord fallend.

Hinter der Brücke von Tugjemile lagern sich, auf die Kalke nordwärts fallend, graue, rötliche und grünliche Schiefer von flyschähnlichem Habitus. In ihnen fand Tietze[1] *Spiriferina fragilis*, wonach er den Komplex als Wengener Schichten ansprach. Da *Spiriferina fragilis* auch in den tieferen Abteilungen vorkommt, könnte man eigentlich nur von einer sandigen Fazies des Muschelkalkes sprechen. Doch deuten die neueren Beobachtungen der Lagerungsverhältnisse tatsächlich auf den Wengener

[1] L. c. p. 63.

Horizont.[1] Die tieferen Lagen, wie die knolligen, roten Kalke, welche unter die Wengener Schichten einfallen, entsprechen dem unteren Muschelkalk und die Schiefer von Sustaš sollen nach Vinassa de Regny und Tietze Werfener Schiefer sein. Doch scheinen mir nach dem petrographischen Habitus, namentlich wegen der Eruptivgesteine und des Jaspis, diese Schichten gleichfalls Wengener Schichten zu sein. Der wiederholte Wechsel dürfte auf Staffelabbrüche mit Überschiebungen analog dem Bauplan des Küstenabfalls bei Budua[2] zurückgehen.

Die Schiefer von Tugjemile ziehen sich noch weit in das von Südost kommende Tal hinein und bilden, nach Nord und Nordost fallend, das Hangende der Kalke vom Jerinac. Auch im Tale westlich bei Skalica hat sie König wieder angetroffen, ferner bilden sie noch die Südabhänge der Höhen 589, 550, 586 *m* in der Fortsetzung der Kula crni krš und in ihrer weiteren Fortsetzung fand ich Eruptivgestein noch im Nordschenkel der letzten großen Straßenserpentine unter Punkt 960 *m*. Nur die Kirche Sv. Ilija und Kula Ribniak stehen auf hellem, weißen, dolomitischen Kalk, wahrscheinlich demselben, welchen Vinassa de Regny unter dem roten Brachiopodenkalk angibt.

Das Hangende der Schiefer von Tugjemila bilden von der Kula crni krš an wieder wohlgebankte bisweilen knollige Kalke. Nach Vinassa de Regny sind sie am Sutormanpaß als eine Synkline, mit nordwest-südöstlich gerichteter Achse ausgebildet.

Über weißem Kalke lagern rote Brachiopodenkalke und darüber graue Crinoidenkalke. Nach den am Sutormanpasse gefundenen Fossilien gehören die Brachiopodenkalke dem oberen Muschelkalk (Zone des *Protrachyceras Archelaus*) und die letzteren dem Cassianer Horizont an.[3]

Von dem eingefalteten Jura- und Kreidekalk, welcher nach Vinassa de Regny's Karte bis über die Straße zieht, bemerkte ich nichts; es würde dies auch mit der oben beschriebenen Muschelkalksynkline Vinassa's nicht gut vereinbar sein.

Beim Abstiege zum Bieskacebach kommen nach den italienischen Autoren am alten Saumpfade die älteren Muschelkalkablagerungen mit süd-südwest gerichtetem Einfallen zum Vorschein. Auf der Straße schien mir jedoch das Fallen der grauen Kalke nordwärts gerichtet.

Bei Karugj kreuzt die Straße den alten Weg und erreicht den Aufbruch der bunt wechselnden Serie welche entlang des ganzen Tales bis nach Boljevići zu verfolgen ist. Rote knollige Kalke, graue, grünliche und rötliche Tonschiefer, dann vor allem auffallende und mächtige Kalkkonglomerate und Breccien mit rotem tonig-kalkigen Bindemittel sehen wir mehrfach wechselnd nordöstlich einfallen. Bei Limljani stellen sich dann auch noch grünliche Eruptivgesteine (nach Tietze Andesite) und Tuffe ein.

Eine genauere Beschreibung dieser Schichten, welche man seit Tietze als Werfener Schichten ansah, hat vor kurzem Martelli[4] gegeben; er hat die sandig-tonigen Schiefer mit Eruptivgesteinen und einzelnen Mergelkalkbänken von Limjani und Bucieri den Schiefern von Tugjemile gleichgestellt und den Wengener Schichten zugerechnet. Die Fauna, welche von Bucieri stammt, enthällt vielfach Formen, welche auch in die tieferen Muschelkalkhorizonte hinabreichten, so daß man auch hier nur von einer sandigen Muschelkalkfazies wie in Dalmatien sprechen könnte, gleichwie die Konglomerate an die Muschelkalkkonglomerate von Budua erinnern.

Das Fallen ist überwiegend nordostwärts gerichtet, stellenweise auch entgegengesetzt, wohl infolge sekundärer Faltungen.

Ihre stratigraphische Stellung wird etwas genauer durch die Lagerungsverhältnisse bestimmt, indem das Hangende die schon erwähnten Sutormankalke der oberladinischen Stufe, das Liegende aber die Bulogkalke von Boljevići mit einer reichen Fauna der *Trinodosus*- und *Binodosus*-Schichten

---

[1] Vinassa de Regny, Osserv. geol. sul Montenegro, p. 518.

[2] Vergl. die Arbeiten G. v. Bukowski's. Verh. d. Geol. Reichsanst. Wien 1894, 1896, 1899.

[3] Osserv. geol., p. 517 f. — Fossilienbeschreibung. Mem. d. r. Accad. d. Scienze di Bologna, Ser. V, Tom. X, p. 447—471.

[4] Il livello di Wengen nel Montenegro meridionale. Boll. soc. geol. Ital., XXIII, 1904, p. 323—361.

bilden.[1] Auch echte Werfener Schiefer sollen hier noch unter dem nordöstlich fallenden Bulagkalk auftreten. Dagegen scheinen die östlich von Boljevići am Wege nach Zabeš und die nordöstlich von Zabeš anstehenden Schiefer mit Eruptivgesteinen wieder die Wengener Schichten darzustellen und die bei Zabeš selbst wieder zu Tage tretenden roten Kalke bilden einen sekundären Sattel.

Bis Vir folgen dann vermutlich zur oberen Trias gehörige helle Kalke und Dolomite, wie sie die Hauptmasse des Küstengebirges bilden.[2]

Die älteren Triashorizonte treten nach den bisherigen Beobachtungen als eine nordwest-südöstlich gerichtete Antikline auf und ihre Fortsetzung finden sie nördlich der Crmnica. Im Detail scheinen jedoch kompliziertere Verhältnisse, sekundäre Faltungen, eventuell Schuppen vorhanden zu sein.[3]

Hinter Vir beginnt das einförmige, verkarstete Hochplateau von Montenegro. Nach dem Anstiege nördlich von Vir sieht man nur mehr die kahlen, zerklüfteten, hellen Kalke, welche nach den älteren Aufnahmen im südlichen Teile der Obertrias der Hauptmasse nach der Kreide zugehören. Die Grenze konnte nur beiläufig angegeben werden und scheint etwas zu südlich gezogen, da ich an der neuen Straße oberhalb Seljanis noch deutliche große Megalodontenquerschnitte sah. Ferner sei noch erwähnt, daß unmittelbar beim ersten Anstiege oberhalb Virs in dem Kalk Brachiopoden, Korallen und ein kleines Pentacrinenstielglied zu finden war. Möglicherweise haben wir ein kleines Liasvorkommen hier vor uns, ähnlich dem Brachiopodenkalk bei Risano.

Die Hügel der Bojana- und Drinebene.

Am Ende des Taraboškammes scheinen die Triaskalke aus dem normalen nordwest-südöstlichen Streichen, wie schon Cvijić[4] angibt, in nordöstliche Richtung umzubiegen; wenigstens schien das Fallen der Kalke am Wege nach Široka und deutlicher noch bei Zuos nordwest gerichtet.

Die unmittelbare Fortsetzung des Taraboš bildet der Rosafberg mit der alten Feste Skutari. Die gleichen massigen, hellen Kalke stehen auf beiden Ufern der Bojana an.

Fossilien sind in dem Kalk bisher noch nicht gefunden; nur am Wege Ajasma—Tabaki fand ich ein loses Stück mit Korallen (Lithodendren). Die dunklen paläozoischen Schiefer nördlich des Kastells, welche nach Tietze[5] unter dem Kalk anstehen, konnte ich nicht auffinden. Dunkelgraue, etwas glimmerige Schiefer mit einzeln aus faustgroßen Kalkstücken bestehenden Konglomeratlagen stehen zwar bei Karahasan bei der Wegteilung an, doch ist das Fallen nicht unter den Kalk des Rosaf, sondern 40° nordöstlich gerichtet. Auch petrographisch sind sie von den tertiären Flyschschiefern der benachbarten Hügel nicht zu unterscheiden.

Im übrigen bestehen die Hügel südlich von Skutari aus Flyschgesteinen, dünnen, grauen, glimmerigen Tonschiefern, Sandsteinen, stellenweise auch Konglomeraten und eingeschalteten grauen

---

[1] Il Muschelkalk di Boljevici nel Montenegro. Atti r. accad. dei Lincei Rendiconti XII, Roma 1903, p. 138—144 u. Pal. Ital. X, 1904.

[2] Den »Verrucano«, welchen Vinassa de Regny unmittelbar bei Vir, Tietze in den Hügeln südwestlich (Orahova) angibt, traf ich längs der Straße nicht an. Diese Konglomerate werden nicht näher beschrieben, sind vielleicht nichts anderes als die groben Muschelkalkkonglomerate.

[3] Nopcsa trennt die ältere Trias nicht besonders ab. Seine Karte zeigt jedoch an dieser Stelle eine Partie Kreidekalk, die schwer zu verstehen ist.

[4] L. c. p. 3.

[5] L. c. p. 69. Die Altersbestimmung erfolgte nur nach der petrographischen Ähnlichkeit mit den Schiefern des Gebietes am oberen Lim. Auch hier ist aber tertiärer Flysch von den in ähnlicher Fazies entwickelten alten Schiefern oft kaum trennbar. Martelli ist geneigt, den ganzen Schieferkomplex des südöstlichen Montenegros als eozän anzusprechen, während Nopcsa für die Hauptmasse am paläozischen Alter festhält. (Martelli, Il Flysch di Montenegro, S. Orient. Atti r. accad. Lincei Rendiconti 1903, p. 166, p. 228.)

Kalksteinbändern. In den letzteren fand Cvijić[1] am Drinufer Nummuliten, wonach sie als alttertiär anzusprechen sind.[2]

Das Streichen dieser Flyschgesteine gibt Cvijić durchwegs südwest-nordost gerichtet an und ihre Fortsetzung sollen die am linken Kiriufer gelegenen serpentinreichen Hügelzüge bilden. Nopcsa dagegen rechnet diese Berge nicht zum Alttertiär, sondern zu seiner Schieferhornsteinformation. Da ich am Eingang ins Muselimital (ein Nebental des Kiri) in den tonigen Schiefern eine Kalkkonkretion voll eozäner Orbitoiden fand, scheint wenigstens in der Randpartie auch Eozän vorhanden zu sein.

Das nordöstliche Streichen konnte ich in den Hügeln Dauldschina, Tepe u. s. w. nicht feststellen, sondern maß verschiedenes Streichen, zum Beispiel bei Karahasan N 30 W—SO mit nordöstlichem Fallen; auf der Straße nach Tabaki zeigten die Schiefer und die eingeschalteten Kalkbänder durchwegs dasselbe Streichen.

Am Wege vor Dročin sah ich zunächst in Schiefer und Konglomeraten 30° Nordfallen, dann unmittelbar vor dem Orte eine flache Antikline und bei der Moschee von Dročin wieder ein deutliches Nordostfallen. Dasselbe Streichen und Fallen maß ich auf dem darüber gelegenen Hügel (61 *m*), wo in den dünnen Schiefern eine Kalkpartie eingeschaltet erscheint, die in nordwestlicher Richtung sich fortsetzt.

Ein ähnliches Kalkband erscheint am Südabhange von den 77 und 68 *m* hohen Hügeln bei Tepe. Nordöstliches Fallen ließ sich ferner im Hohlweg zwischen Tepe und Ajasma beobachten, während bei Ajasma am Fußwege nach Tabaki in Wechsellagerung von Schiefer und Konglomeraten 40° Südfallen zu messen war.

Das Fallen der Kalke des Rosaffelsens ließ sich nicht mit Sicherheit messen. Am rechten Bojanaufer bei der serbischen Kapelle scheint es 40° nordost gerichtet zu sein.

Das Umschwenken der dinarischen Streichungsrichtung in die nordöstliche ist demnach nicht weithin zu verfolgen, sondern scheint bald wieder in die normal nordwest-südöstliche Richtung zurückzukehren. Es ist also eher eine starke Nordknickung zu nennen. Dabei wurde der Flysch vom Südostrande des Taraboš bis an das Bojanaknie nach Norden vorgerückt. Zugleich hat die Trias am Rosafberge gegen das Altterziär zu ihr östliches Ende erreicht.

Auch das Streichen in den übrigen kleinen Flyschhügeln der Bojananiederung deutet auf eine derartige nach Norden gerichtete Umknickung. So zeigt der aus feinkörnigem grauen, oft etwas glimmerigen Kalksandstein, tonig-sandigen Schiefern, grauem, mitunter aus brecciösen Nummulitenkalk bestehende Mali Brdica an der Straße Alessio—Skutari nordost-südwestliches Streichen bei Bltoja und Aliheibi nordwest-südöstliches Streichen mit nordöstlichem Fallen, der Mali Bušatit und Barbalušit, die kleinen Hügel bei Vukatani am Drinufer, normales südöstliches Streichen analog den albanischen Ketten im Süden.

Eine Fortsetzung der tertiären Flyschzone des Küstengebirges in nordöstlicher Richtung in die serpentinreichen Schiefer östlich vom Kiri, wie Cvijić glaubt, ist demnach nicht anzunehmen, nur einzelne alttertiäre Partien mögen am Randteil die Serpentin- und Hornsteinschichten überlagern.

Petrographisch schon bildet das Vorkommen großer Serpentinmassen einen Unterschied gegenüber den tertiären Flyschablagerungen des Küstengebietes. Cvijić hob auch diesen Umstand hervor und wollte darauf den Flysch der albanischen Ketten von dem dinaridischen Flisch getrennt wissen.[3]

Die übrigen aus der Niederung der Bojana und des Drin aufragenden Hügel zeigen alle dinarisches nordwest-südöstliches Streichen; Cvijić bezeichnete sie als »resistente Ketten«. Sie sind zum Teile gleich

---

[1] L. c. p. 4.

[2] Die Hügel südlich Skutaris sind bisher auf keiner geologischen Karte ganz richtig eingetragen. Tietze und Hassert zeichnen kein Tertiär, sondern nur Trias und Paläozoikum ein, Nopcsa ebenso, nur zieht er die Trias weit über den Kiri hinaus. Vinassa de Regny gibt Tertiärflysch an, aber läßt die Triaskalke des Rosaf aus.

[3] L. c. p. 4.

den oben genannten aus Tertiärflysch, Sandstein, Schiefer mit einzelnen Kalkbänken (Mali Bušatit: nordöstlich fallend, Hügel bei Gorica: südwestlich fallend, Soka Dajcit südlich Obottis: ebenfalls südwestlich fallend) aufgebaut. Nummulitenkalk tritt nach Hassert bei Reči und Šinkol an der Bojana auf.[1]

Die langgestreckten geraden Kämme des Mali Kakaričit und Mali Amulit bestehen aus hellem, rötlich verwitternden Kalk, in dem ich am Drinufer zwischen Kukli und Kakarić Rudistenquerschnitte fand.

Aus demselben Kalke scheint auch der parallele Mali Rencit zu bestehen; der in seiner Fortsetzung liegende Mali Amulit wurde zwar von Vinassa de Regny als Triaskalk eingezeichnet, besteht jedoch nach Cvijić[2] ebenfalls aus Radiolitenkalk. Bei Belaj an der Bojanaüberfuhr lassen sich, durch Flyschschiefer getrennt, zwei Kalkkämme beobachten, welche auf der Karte 1 : 75.000 als Mali Amulit und Dzumbit einerseits, Maja maže und Mali Luarzi andrerseits bezeichnet sind. Es wäre also möglich, daß der westliche Kamm die Triaskalke von Lisin fortsetze. Ihnen entsprechen die beiden Äste, in die sich der Mali Rencit an seinem nördlichen Beginn gabelt.[3]

Junge Alluvien bedecken die Ebene, aus welcher sich diese scoglienartigen Berge erheben. Feiner Sand und Humusboden nehmen den weitaus größten Teil ein, während die aus dem Gebirge kommenden Flüsse zur Regenzeit Schotter- und Geschiebmassen in großer Menge herabführen und oft weite Strecken fruchtbaren Bodens verwüsten. So sah ich am Gjadriaustritte bei Narači weithin nur die fast unbewachsenen weißen Kalkgerölle, wo vor 30 Jahren nach Aussage meines Dolmetsch noch blühende Mais- und Tabakfelder sich ausbreiteten.

Auch bei Verlegungen von Flußläufen, wie des oben erwähnten 1858/59 erfolgten Einbruches des Drin in die Zadrimaebene und der darauf erfolgten Teilung des Flußlaufes,[4] haben die Schottermassen eine Hauptrolle gespielt.

Erwähnt wurde bereits, daß man unter den Alluvien die jungtertiären Schichten antreffen dürfte, welche die ursprüngliche Ausfüllung dieses Senkungsgebietes bilden.

Die eigentümliche regelmäßige Gestalt und Detailplastik der langgestreckten »resistenten« Kalkkämme, welche durch das Fehlen jeglicher Quertäler, unterirdischer Kanäle, Karrenlandschaften Kalkmonolithe als Folge intensiver chemischer Erosion des reinen Kalkes ausgezeichnet sind, hat Cvijić[5] eingehend beschrieben.

Deutlicher als die kleinen Flyschhügel im Norden stellen die resistenten Kämme die Fortsetzung der montenegrinischen Küstenketten dar.

Die dreiseitige begrenzte Ebene zwischen Skutari und dem Meere ist eine an der nordost-südwest gerichteten Abbruchlinie Dulcigno—Skutari und der nordwest-südost orientierten Linie Skutari—Alessio abgesunkene Scholle.

Ihr Absinken fand gleichzeitig mit der Bildung des Skutaribeckens nach Auffaltung des Alttertiärs und Ablagerung des Miozäns von Dulcigno und vor dem Pliozän statt. Während der letzteren Zeit waren beide Ebenen unter Wasser und besaßen mit den langgestreckten Scoglien vor der Trockenlegung einen ähnlichen Charakter wie die heutige dalmatinische Küste. Und wenn die Annahme von Cvijić als richtig sich bewährt, geht dieses Gebiet wieder einem ähnlichen Zustand entgegen. Durch das Ansteigen des

---

[1] L. c. p. 32.

[2] L. c. p. 27.

[3] Nopcsa zeichnet auf seiner Karte alle diese aus der Ebene frei aufragenden Hügel als Alttertiär ein. Im Text spricht er allgemein von kleinen, aus Kreide, Eozän und Miozän bestehenden Hügeln, die als rezente Klippen aus den Alluvien sich erheben. Die Verteilung der Altersstufen wird nicht angegeben. Miozän ist jedoch meines Wissens nach noch an keinem der Inselberge nachgewiesen. Das Miozän von Dulcigno und Pištula kann kaum gemeint sein, da es noch im Küstengebirge selbst lagert.

[4] Hahn, Reise ins Gebiet des Drin und Wardar. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. Wien, phil.-hist. Kl., XVI, 1865, p. 3. — A. Boué, Der albanesische Drin und die Geologie Albaniens. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, 1864, XLIX, p. 179.

[5] L. c. p. 27 und 32.

Grundwassers bildeten sich bereits in den tief gelegenen Gebieten Grundwasserseen und Sümpfe, im Winter jedoch treten die Flüsse aus ihren Ufern, es wird das an und für sich geringe Gefälle durch das Ansteigen des Grundwassers aufgehoben und es verwandelt sich die ganze Ebene in eine Bucht des offenen Meeres, die bis an die Stadt Skutari herantritt.[1]

Fig. 3.

Die Drinebene während der Winterüberschwemmung (vergl. dazu Fig. 5). Im Vordergrunde Tabaki an der Mündung des Kiri in die Drinassa. Rechts der Mali Brdica, links der Hügel bei Vukatani.

Das Verhältnis der dinarischen Ketten zu dem albanischen Küstengebirge.

Die Kämme des Mali Rencit und Kakaričit streichen bei Alessio an das albanische Gebirge heran Von einem Umschwenken des Streichens nach Ost am Ende der beiden Kämme, wie Cvijić angibt konnte ich nichts bemerken. Die Kirche von Alessio, am rechten Drinufer gelegen, steht noch auf dem weißen Kalk des Mali Rencit, während die Stadt selbst auf Flysch erbaut ist. Der helle Kalk findet sich am linken Ufer am Kastell und dem Berge Teke wieder. Sie scheinen die Fortsetzung unserer beiden Kalkkämme zu bilden, wobei aber ein kleiner nordost-südwest gerichteter Bruch die unmittelbare Verbindung unterbricht und die beiden Teile ein wenig blattartig verschiebt.

Zwischen Alessio und dem Mati zeigt die Karte zwei hinter einander gelegene Kämme, den Mali Trenšit und Male Manafia, welche die Fortsetzung der zwei »resistenten dinarischen Kämme« darzustellen scheinen. Eng aneinander gerückt und der Hauptmasse des Gebirges angeschmiegt, zeigen die Kalke an der Südseite des Berges Teke eine deutliche überschlagene Falte.

---

[1] Cvijić, l. c.

Südlich des Mati setzt sich der östliche Kamm in den Mali barz fort, während der niedrigere westliche keine so deutliche orographische Fortsetzung findet.

Zwischen beiden Kämmen sowie am Westrande des Gebirges und auch noch im Osten des Mali Trenšit und Mali barz sind anscheinend Flyschzonen vorhanden, von welchen die letztere den dem Jubani und Hajmelit am Westrande angelagerten Flyschgesteinen sowie dem Flysch von den Bušatihügeln als Fortsetzung entspräche. Wenigstens beobachtete ich am linken Matiufer nach dem Kalkzuge, welcher den Ausläufer des Mali barz bildet, dessen Schichten steil gestellt nordnordwestlich streichen und 50° ostnordnordöstlich fallen, gegen Osten neuerdings dünne, glimmerige, tonig-sandige Schiefer. Erst südwestlich, dann ostwärts fallend, sind die Flyschgesteine als Wechsel von Schiefer und Sandsteinen mit einzelnen Kalk- und Mergelpartien bis zur Fanimündung und noch ein Stück den letzteren Fluß aufwärts zu verfolgen gewesen. Das Streichen ist am Matiknie von Norden nach Süden, das Fallen wechselnd. Gegen Rubigo zu stellen sich die noch zu besprechenden Schiefer- und Hornsteinschichten ein.

Im Westen vor dem erwähnten breiten Kalkbande traf ich wieder auf rotbraun verwitterte, sandig-tonige Flyschschichten. Durch ein schmäleres Band von hellem, brecciösen oder spatigen und mehr dunkelgrauen Kalk getrennt, welcher steil nordöstlich fällt, stehen am Taleingange wiederum Flyschschiefer. Durch die verschiedene Färbung kenntlich, ließen sich auch am gegenüberliegenden Ufer diese Züge verfolgen.

Noch weiter im Süden, am Wege von Lači nach Delbiništi, fand ich zunächst bei Lači noch Flyschsandsteine wie vorher am Wege von Gjormi nach Lači. Beim Ansteigen folgten rotbraun verwitternde, helle Kreidekalke mit Rudisten, Korallen etc. Nach der ersten Höhe, von der Delbiništi bereits sichtbar ist, erschienen wieder Sandsteine und unmittelbar unterhalb des bischöflichen Gebäudes Kalksandsteine, tonige, mürbe Schiefer, graue, rötliche, stellenweise auch knollige Kalke mit weißen Spatadern. Streichen nord-südlich, Fallen steil östlich. Der Kamm des Mali barz erscheint, von der bischöflichen Residenz aus gesehen, als steil abfallende Kalkmauer und macht den Eindruck einer auf der vorerwähnten Schiefer- und Kalkserie lagernden Platte. Diese Schichtserie besitzt nicht den ausgesprochenen Habitus des tertiären Flysches, sondern ähnelt mit ihren schieferigen und knolligen Kalken mehr den in der Schieferhornsteinformation vertretenen Gesteinen.

Beim Abstiege nach Miljoti waren wenig gute Aufschlüsse. Nach den mürben, sandig-tonigen Schichten ließen sich eine Strecke weit graue, grobbankige, nordöstlich fallende Kalke beobachten, dann wieder knollige, schieferige Kalke von grauer bis rötlicher Farbe. Im Tale von Miljoti bei der Quelle fallen die Schieferkalke westsüdwestlich. Miljoti selbst steht wieder auf sandig-schieferigen, flyschähnlichen Gesteinen.

Das Verhalten des Mali Rencit und Mali Kakaričit bei Alessio, das Vorkommen von Rudistenkalk bei Lači und von mehreren Flyschzonen sprechen dafür, daß die dinarischen Kämme nicht, wie Cvijić annimmt, steil und ohne Fortsetzung am albanischen Gebirge abstoßen, sondern in der Randzone des albanischen Gebirges die Fortsetzung der montenegrinischen Küstenketten zu suchen ist. Nach ihrer breiteren Entwicklung und scheinbaren Auflösung im Senkungsgebiete der Drinebene schließen sie sich hier wieder als einheitliches Ganzes eng dem Hauptkörper des Gebirges an. Der Übergang der südlichen Ketten scheint ohne starke Ablenkung allmählich aus dem dinarischen nordwest-südöstlichen Streichen in das mehr nordöstliche albanische stattzufinden, während nördliche Ketten (Taraboš) erst eine, aber nur lokale Ablenkung erfahren. Dadurch wird für die Entwicklung der eingefalteten Kreide und Alttertiärmulde, welche den Kreidekalkzug der Rumija fortsetzt, breiter Raum geschaffen.

Die weitere Fortsetzung nach Süden dürfte aber nicht so regelmäßig sein, als man nach dem orographischen Verlauf der Randketten von vornherein annehmen möchte und wie es oben angedeutet wurde. Das Auftreten der oben beschriebenen Schiefer und knolligen Kalke von Delbiništi, welche an die Schieferhornsteinformation erinnern, scheint mit der Annahme, daß in dem Kalkzuge des Mali barz der kretazische Kakaričizug seine Fortsetzung findet, schwer vereinbar. Außer der kleinen Blattverschiebung

bei Alessio scheinen noch andere Bruch- und Verschiebungslinien die ursprünglich regelmäßige Fortsetzung zu stören und komplizierter zu gestalten.

Im Randgebirge noch weiter südlich bis Tirana konnte ich nicht viele Beochtungen machen, da mein Weg am Saume der Ebene ging und nur wenig Aufschlüsse zeigte. Weithin sichtbar steigt oberhalb Krujas[1] eine steil abgebrochene Kalkmauer empor (1180 *m*), welche anscheinend die Fortsetzung des Mali barz und Mali Pulgas bildet. Die vorgelagerten, kaum halb so hohen, gerundeten Berge sind zum großen Teile mit dichtem Wald bedeckt und bilden wohl die Fortsetzung der weiter nördlich angetroffenen Schiefer- und Sandsteinzone.

Auf dem Wege zwischen Tirana und dem Šenliutale beobachtete ich bei Derveni bräunliche, mürbe, gegen West und Südwest fallende Sandsteine mit einzelnen festeren Lagen; außer verkieselten Hölzern konnte ich jedoch darin keine organischen Reste finden. Bei der Mühle von Kiša Šenkolit stehen im Bache, nordsüd streichend und steil ostwärts fallend, mürbe, graue, tonig-glimmerige Sandsteine an. Noch weiter im Süden erschien ein Wechsel von grauem Sandstein und Tonen, ferner weiße, gelbliche und rötliche Sandsteine mit einzelnen Geröllen und Konglomeratlagen; Fallen gegen Westen. Durchwegs Schichten ohne ausgesprochenen Flyschhabitus erinnern sie eher an jüngere Ablagerungen.

Südlich von Išmi lösen sich kulissenförmig angeordnete Gebirgszüge vom einheitlichen Gebirgskörper los und brechen an der Meeresküste steil ab. Der nördlichste Kamm ist der Mali Kučok, welcher in seinem nördlichen Teile, der den Namen Mali Mužlit führt, analog dem Umbiegen der Küstenketten aus dem albanischen ins dinarische Streichen, in Westrichtung und Nordwestrichtung umschwenkt. Sein Ausläufer, das Kap Rhodani, trennt den weiten Dringolf von der kleineren, seichten Lalesbai.

Wie alle anderen dieser Züge wurde auch der Mali Mužlit bisher als eozän angesehen. Beim Aufstiege von Išmi nach Biza beobachtete ich südwest fallende bankige Sandsteine, wechselnd mit weichen Tonen von jugendlichem Aussehen. Unmittelbar unter der Kirche von Biza sind in den Sandsteinen mehrfach Austernbänke eingeschaltet, welche gleichfalls 30° südwestlich fallen. Dieselben Schichten mit den gleichen Ostreenbänken fand ich beim Abstiege nach Rotła. In der ersten mächtigeren Ostreenbank sammelte ich mehrere große schwerschalige Formen, unter denen ich

Ostrea crassissima Lam.

bestimmen konnte, während andere Stücke sich mehr der

Ostrea gigensis Schloth.

nähern.

Das Vorkommen dieser beiden Arten, von denen die erste aus der I. Mediterranstufe, aus dem Elveziano und Tortoniano, die letztere aus der I. und II. Mediterranstufe des Wiener Beckens und dem Elveziano, seltener Tortoniano Italiens bekannt ist, zeigen uns, daß nicht alttertiäre, sondern miozäne Schichten, entsprechend etwa der I. Mediterranstufe, diesen Kamm aufbauen. Damit stimmt auch der petrographische Habitus überein.

Dasselbe gilt wahrscheinlich auch für das nächst südlichere Vorgebirge, den Mali Durcit bei Durazzo, welcher aus lockerem Sand und Tegel besteht, die steil gegen das Meer zu abbrechen und 30° bis 70° ostwärts geneigt sind. Nach dem petrographischen Äußern hat bereits Inkey[2] sie als jungtertiär angesprochen.

Die sandig-tegeligen Schichten von Biza findet man auf der Straße von Durazzo nach Tiran wieder. Aus dieser Gegend vom Berge Gradetz stammen die von Konsul Bellarini gesammelten miozänen

[1] Kruja selbst steht nach Boué (Alban. Drin etc., p. 182) schon auf Kalk.

[2] Geolog. Reisenotizen von der Balkanhalbinsel. Földtani Közlöny, XVI, 1886, p. 95 (deutscher Text, p. 134).

Fossilien, welche Hoernes bestimmte,[1] und ein Bruchstück von *Pecten latissimus*, das Nopcsa bei Brzul gefunden hat.

Schließlich scheinen auch die oben erwähnten sandig-tegeligen Schichten der randlichen Hügel nördlich Tiranas größtenteils miozän zu sein; die von Hahn[2] am Berge Zurel (Sörel) bei Kruja gesammelten Fossilien glaube ich auf diese Schichten beziehen zu dürfen.

Miozän findet sich nach Boué[3] am Grababalkan zwischen Tirana und Elbassan, nach Hilber und Peneke[4] erstreckt sich ein großes Miozänbecken vom Ochridasee bis in die Niederung von Trikkala. Die Schichtreihe beginnt im Oberoligozän über dem Konglomerate der aquitanischen Stufe, auf welche die I. Mediterranstufe, Spuren von Schlier und Leithakalk der II. Mediterranstufe folgen. Die Verbreitung des Miozäns entspricht, wie Sueß[5] angibt, einer schmalen Bucht, welche sich bis nach Dulcigno zieht, wo die letzten Spuren auf dem Flysch und Nummulitenkalk aufliegen.

Die Miozänablagerungen bedecken jedoch nicht nur oberflächlich, wie man nach Boué's Darstellung annehmen sollte, das gefaltete Alttertiär, sondern sind selbst, wie das Auftreten der Austernbänke von Biza zeigt, noch ziemlich stark aufgefaltet. Weiter südlich sind aus dem albanischen Küstengebiete mit Sicherheit keine miozänen Ablagerungen bekannt, nur Pliozän, welches genau wie in unserem Gebiete die Niederungen und Ebenen einnimmt. Das Gerüst der Küstenketten .bilden Kreidekalk und Alttertiär (Valona, Korfu, Zante etc.). Miozän könnten nur möglicherweise die von Coquand[6] von der Anapisquelle bei Valona angegebenen mächtigen grünlichen lockeren Sandsteine sein, welche mit grünlichen Tonen wechsellagern und tiefer als die blauen Tegel des Pliozän zu lagern kommen. Auf Zante könnten hingegen die mergeligen Kalke mit *Hyalaea* und *Cleodora* von Chieri[7] hiehergerechnet werden.

Spuren junger Faltungen fehlen jedoch auch hier nicht, da das Tertiär bei der Anapisquelle steil aufgerichtet und gefaltet angegeben wird.

Die zwischen den kulissenförmig angeordneten Kämmen eingeschalteten Ebenen werden zum großen Teile von dichten Wäldern bedeckt und nur ein geringer Teil des fruchtbaren Bodens ist dem Anbau dienstbar gemacht. Geologische Aufschlüsse mangeln fast völlig. Gleich der Drin- und Skutariebene bedecken junge Alluvionen, Schotter, Sand, Humus etc. die Niederungen. Älter scheinen nur die Schotter zu sein, welche die Hügel nördlich Ruškuli und von Šinavlaš bei Durazzo bilden.

Auch diese Ebenen sind im Pliozän vom Meere bedeckt gewesen, dessen Ablagerungen unter den jungen Bedeckungen anzunehmen sind.

Von den Tegeln bei Durazzo wie dem Pliozän von Valona wurde bereits gesprochen.

Auch im innersten Teile der Išmiebene bei Tirana sieht man solche Tegel mit mürben Sandsteinen wechselnd. Sie scheint auch Boué[8] unter den »Wiener Tegel mit *Melanopsides Dufourii* und Congerien nördlich von Tirana« zu meinen.

Nach diesen Fossilien scheinen hier Süßwassertegel vorhanden zu sein. Das Pliozänmeer griff in tiefen Buchten zwischen die Küstenketten ein. Die innersten Teile verlandeten am raschesten und unter dem Einfluß des vom Lande zuströmenden Süßwassers bildeten sich Lagunen, in denen brackische und

[1] Boué, Der albanische Drin. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, XLIX, 1, 1864, p. 184 und 192.

[2] Boué, ebenda.

[3] Boué, ebenda, p. 184.

[4] Hilber, Geolog. Reise nach Nordgriechenland und Mazedonien 1903. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, CIII, 1, 1904, p. 575 bis 601. — Peneke, Marine Tertiärfossilien aus Nordgriechenland und dessen türkischen Grenzländern. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. Wien, LXIV, 1897, p. 41 bis 65.

[5] Antlitz der Erde, III, 1, p. 413.

[6] L. c. p. 30.

[7] Coquand l. c., p. 63. — Fuchs l. c., p. 313. Der erstere spricht von »couches avec Hyales et Cléodores . . . . . dans la commune de Chieri« und von »calc. argileux à Hyales«, also nicht »Mergelkalk von Hyales« zu lesen (Toula, Compte rendu, IX, Intern. Geologenkongreß, p. 220).

[8] Boué, Der albanische Drin, p. 184.

limnische Formen leben konnten, ähnlich wie wir das bei den oberen Sanden von Selenitza kennen lernten.

Prokletije und Mirdita.

Die Fortsetzung des montenegrinischen Hochlandes im Nordosten des Skutarisees, die Prokletije[1], ist ein imposantes wildes Hochgebirge, welches daher auch den Namen »Albanische Alpen« erhalten hat. Tief eingeschnittene Täler zerlegen es in steile südwest-nordost gerichtete Kämme, deren höchste Erhebungen bis über 2000 *m* ansteigen.

Leider gehört dieses prachtvolle Gebirge auch geographisch noch zu den am wenigsten bekannten Teilen Europas. Über den geologischen Bau liegen nur einige alte Angaben vor, denen ich einige Beobachtungen im randlichen Gebiete hinzufügen kann. Genauere Mitteilungen sind jedoch in Bälde von Baron F. Nopcsa's letzten Reisen zu erwarten.

Vinassa de Regny's Karte gibt bis Vraka Kreidekalk an, was jedoch nur für den nordwestlichen, an Montenegro grenzenden Teil bis Kastrati richtig sein mag, da Boué[2] Nerineen von Gradiska (Gradišćije oder Gradeca) angibt.

Im südöstlichen Randgebiete dagegen[3] bestehen die aus den Alluvien des Sees sich erhebenden kleineren Vorberge mit ausgesprochenem Karstcharakter aus Dachsteinkalk, wie das Vorkommen großer Megalodonten bei Raši und Boksi u. s. w.[4] bewiesen hat. Das Streichen war in dem Megalodontenkalk bei verschiedenem Fallen immer nordwest-südost gerichtet, also nicht im Sinne der Cvijić'schen Scharung. Wenig deutlich war auf die Entfernung hin in den wohl kretazischen Kalkbergen um den Lićeni Hotit das Streichen zu beobachten; hier schien mitunter nordöstliches Streichen vorhanden zu sein, doch gleich in der Nähe schien wieder das normale Streichen zu herrschen. In den einzelnen frei aus der Ebene auftauchenden Kalkhügeln fallen die Schichten unter der Vezirbrücke bei Podgorica 30° nordnordöstlich, bei Rogaj und Tuzi nordöstlich, beziehungsweise südöstlich. Nordöstliches Fallen wird ferner von Tietze am Boičin, südöstliches im Hügel Ljubović bei Podgorica angegeben, während die Hügel Zelenika und Dajbaba weiter südlich einen nordnordwestlich streichenden, beiderseits fallenden Sattel bilden.

Einen etwas besseren Einblick in den Bau der Ausläufer der Prokletije gewährte der Ausflug auf den 1576 *m* hohen Maranaj. Hinter Vraka beginnen bei ungefähr 50 *m* absoluter Höhe die hellen, stark zerklüfteten und verkarsteten Triaskalke. Ihr Fallen scheint südwest gerichtet. Deutliche Querschnitte der großen Dachsteinbivalve erscheinen beim Anstiege hinter den ersten Häusern von Vorfaj poštme (ungefähr zwischen 60 und 100 *m*). Das Fallen ist nun fast genau westlich 30°. Mit gleichem Fallen dauern die Dachsteinkalke fort bis Vorfaj superme (719 *m*); hier kommen unmittelbar hinter den Hütten, gleichfalls 30° westwärts fallend, unter dem Megalodontenkalk rot- und grünlichgraue, dünnplattige, kalkige, mürbe, sandige Schiefer, undeutliche, ganz verwitterte Spuren von Eruptivgesteinen, grünliche Schiefer, welche verkieselter Tuff zu sein scheinen, dann rote knollige Kalke mit Hornsteinbändern zum Vorschein.

Ammonitenbruchstücke, von denen eines als großer *Gymnites* sich erkennen ließ, gestatten, in dem roten Kalk die Han Bulog-Kalke wieder zu erblicken, während die anderen schieferigen Ablagerungen an die Wengener Schichten von Budua lebhaft erinnern.

Das Vorkommen dieser älteren Triashorizonte ist hier am Maranaj räumlich beschränkt, beim neuerlichen Anstiege erscheinen wieder die weißen Kalke mit Megalodonten, Crinoidenstielen etc. Das

---

[1] Der Name ist in demselben Umfange wie von Cvijić gebraucht. Ein einheitlicher Sammelname für das ganze Gebirge existiert nicht. Prokletije wird nur von den Montenegrinern für das angrenzende Gebiet angewendet. Auf der österreichischen Generalkarte führt der Teil nördlich des Skutarisees den Namen Malcija Maže (verbatim Nopcsa).

[2] Europäische Türkei (deutsche Übersetzung), p. 177.

[3] Nopcsa's Karte gibt hier eine Partie Schieferhornsteinformation an.

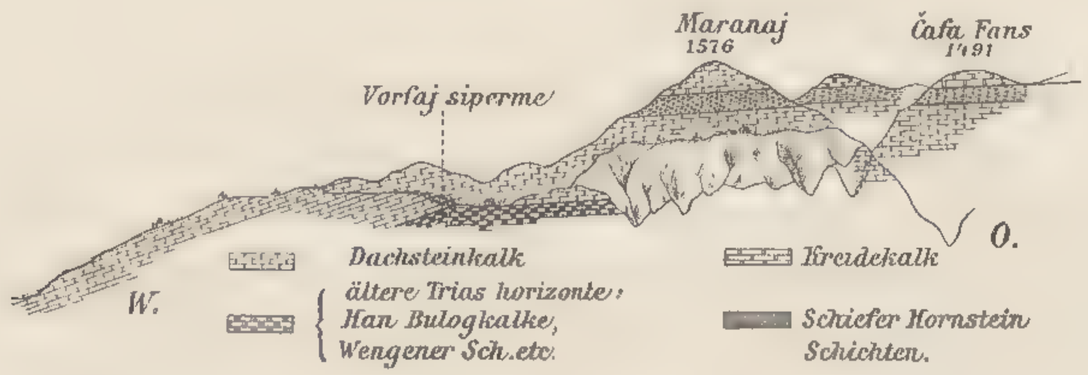
[4] Cvijić, p. 6, spricht von Kreidekalk bei Raša.

Fallen ist das gleiche westliche wie am Fuße und man sieht ferner, daß die Dachsteinkalke nordwestlich des Vorkommens der älteren Schichten an dem Kamme mit ziemlich flacher Lagerung ununterbrochen vom Fuße bis herauf fortsetzen. Die älteren Schichten sind nur durch die stärkere Denudation bloßgelegt, werden jedoch im Quellgebiete des Proni Domnit und überhaupt in den tieferen Tälern sich wieder finden lassen. Nebenbei bemerkt, scheinen sie viel stärker gefaltet zu sein als der Dachsteinkalk.

Dieser bildet noch das Plateau, auf der die Alm Fuša Nešans steht (um 1200 *m*), seine Lagerung ist hier flacher, er neigt sich nur wenig gegen Nord und Nordnordwest.

Die eigentliche Bergspitze besteht bereits aus anderen Ablagerungen. Der Weg, welcher im Bogen um die Ost- und Nordseite hinanführt, zeigt rötliche und graue kieselige Schiefer, graue Kalke mit Hornsteinbändern, mürbe, tonig-sandige Schiefer. Die Lagerung der Serie ist ebenfalls ziemlich flach, an der Ostseite nordwärts, bei der Quelle an der Nordseite etwas nordöstlich geneigt. Die Mächtigkeit ist gering, etwa 100 bis 150 *m*.

Fig. 4.



Profil durch den Maranaj. Vom Rijolital über Vorfaj siperme und parallel dazu durch den Gipfel.

Die oberste Spitze des Berges bedeckt eine kleine Kappe von flach gelagertem, hellen, weißen, oolithischen Kalk. Er enthält verschiedene Fossilreste, Korallen, Gasteropoden etc., darunter sich eine kleine *Nerinea* vom Typus der gedrungenen Untergattung *Itieria* erkennen ließ. Diese Art deutet auf Tithon oder Kreide.

Den Schiefern und Hornsteinkalken, welche sich zwischen diesen oberen Kalk und den Dachsteinkalk einschalten, dürfte demnach jurassisches Alter zukommen. Ob jedoch eine ununterbrochene Schichtenfolge vorhanden ist oder ob die oberen Kalke gleich dem Kreidekalk der Mirdita transgredieren, kann nicht gesagt werden. Die Einschaltung einer Schieferpartie zwischen Kreide und Dachsteinkalk ist um so interessanter, als im montenegrinischen Kalkplateau eine einheitliche Kalkentwicklung von der Obertrias bis in die Oberkreide reicht und nur durch Fossilfunde einzelne Stufen sich trennen lassen, wie zum Beispiel bei Risano: Hippuritenkalk, liassischer Brachiopodenkalk, Megalodontenkalk.

Ob diese wenig mächtige Partie die in der Mirdita mächtig entwickelte Schieferhornsteinformation vertritt — so würde es der von Nopcsa ihr vorläufig gegebenen stratigraphischen Stellung entsprechen —, kann nicht entschieden werden. Die für letztere so bezeichnende Serpentine konnte ich in dieser Partie nicht finden.

Petrographisch könnten die vorher erwähnten älteren Triashorizonte gleichfalls der Schieferhornsteinformation entsprechen, dagegen glaube ich, die obere Schieferpartie von Maranaj mit den von Nopcsa (p. 129) angeführten Schiefern, welche sich am Žljeb bei Ipek zwischen dem Megalodontenkalk und Kreidekalk vorfinden, gleichstellen zu dürfen.

Der Ausblick vom Maranaj zeigt uns den schon eingangs beschriebenen Gebirgscharakter: durch tiefe Schluchten getrennte steile Kämme, deren auf der Karte angegebene südwest-nordöstliche Richtung jedoch nicht im Sinne der »dinarisch-albanesischen Scharung« Cvijić's als geologisches Streichen anzusehen ist. Die am Maranaj vorhandene flache Lagerung kann auch an den benachbarten Gipfeln beobachtet werden (Čafa Fans, Maja Derit): flache (Trias-) Kalke, darüber eine schmale Schieferzone und auf den höchsten Spitzen neuerdings Kalk (Kreide?).

Man gewinnt den Eindruck, nicht nordöstlich streichende Falten vor sich zu haben, sondern ein durch tiefe südwest-nordöstliche Brüche zerlegtes Plateauland, das wahrscheinlich ähnlich dem montenegrinischen, dessen Fortsetzung es darstellt, von kleineren Falten durchzogen war. Das Streichen dieser Falten ist in Montenegro überwiegend nordwest-südöstlich, stellenweise auch nord-südlich; ob auch in der Prokletije beide Richtungen vorhanden waren, werden erst genauere Beobachtungen erweisen können.

Dieses Plateau der Kreidekalke zieht sich, wenn man der topographischen Karte glauben darf und die Angaben Boué's von Rudisten am Wege Plava—Drin in Rechnung zieht, anscheinend bis gegen das Ipeker Becken. Die Neigung der Megalodontenkalke nach West am Fuße des Maranaj kann mit dem Einbruch, besser gesagt: einseitigen Absenken des Skutaribeckens in Zusammenhang gebracht werden.

In den Hügeln östlich Skutaris verschwinden bei der Brücke von Mesi die südwest geneigten Dachsteinkalke. Südlich davon erscheinen große Mengen von Serpentin, eingeschaltet zwischen Jaspisen, Hornsteinen und etwas schieferigem Kalk.

Nur am Eingang ins Muselimital am Fuße des Hügels (114 *m*) fand ich in flach gelagerten rotbraunen und grünlichen Tonschiefern Kalkkonkretionen voll eozäner Foraminiferen, unter denen

Orbitoides (Discocyclina) aspera Gümb.

weitaus überwiegt. Wir haben somit eine kleine Partie alttertiären Flysches vor uns.

Die Hauptmasse der Hügel besteht aus der oben erwähnten Schichtserie, welche zuerst Nopcsa vom Tertiärflysch trennte und mit dem von Philippson für ähnliche Vorkommnisse in Nordgriechenland gegebenen Namen »Schieferhornsteinformation« belegte. Über ihr Alter konnte Nopcsa nicht mehr sagen, als daß sie alt- oder mittelmesozoisch sei.

Die wechselvolle Mannigfaltigkeit derselben ließ sich am Wege das Muselimital aufwärts nach Mazreku beobachten.

Nach den erwähnten tertiären Schiefern am Taleingange kommt am linken Ufer noch eine kleine Kalkpartie bisher nicht näher bestimmten Alters. Dann treten in größeren Massen Serpentine auf, welche bis zur Wasserscheide Nerzana (157 *m*) reichen und zwischen denen ein Band roter Hornsteine, Jaspise, Schiefer und etwas Kalk eingeschaltet ist. Meist stark verwittert, zeigen die Serpentine statt ihrer grünlichgrauen eine dunkle braune Färbung. Bald sind sie derb und amorph, bald reich an glänzenden Bastitkörnern. Vielfach auch sind sie von zahllosen glänzenden Rutschflächen durchzogen. Petrographisch haben sie sich als Harzburgitserpentine erwiesen.[1]

Auf der Wasserscheide treten lose auch rote Jaspise auf und beim Abstiege nach Zub erscheint neuerlich Serpentin.

Das Vilzatal aufwärts nach Nerfuša[2] zeigen sich harter Sandstein, Hornstein und Kalk, bald massig, bald deutlich schieferig, mit allgemeinem ost-westlichen Streichen und nördlichem Fallen (30° Nordnordost, 50° Nordnordwest).

Von Nerfuša geht der Weg über den Kamm südlich des Tales zur Ruine Šenkol Šati. Beim Anstiege bemerkt man zunächst etwas glimmerige, graubraune, sandig-tonige Schiefer, südöstlich fallend,

---

[1] Herr F. Cornu hatte die Freundlichkeit, die Bestimmung der mitgebrachten Eruptivgesteine zu übernehmen, wofür ich an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

Harzburgitserpentin. Grüka Muselimi Sehr reich an noch unverändertem Bronzit, in Olivinserpentin eingebettet. Viel Picotitkörner akzessorisch.

Harzburgitserpentin. Nerzana. Glattpolierte Oberflächen (Harnischbildung). Bastitkörner eingebettet in Maschenserpentin (Olivinserpentin). Akzessorisch Picotit.

[2] Die Wegstrecke Nerfuša—Zub ist auf der Karte zu kurz gezeichnet. Ferner ist der Ort Berzola nicht hier, sondern nordöstlich von Mazreku gelegen.

dann eine kleine Partie Serpentin, vielleicht die Fortsetzung der bei Zub beobachteten. Am Kamme trifft man in mehrfachem Wechsel schieferige und knollige Kalke, schieferige Sandsteine und feinblätterige Tonschiefer an, mit durchwegs ost-westlichem Streichen und mehrfach wechselndem Fallen.

Einen schönen Aufschluß bildet das Tal, welches man in seinem oberen Teile überschreitet, ehe man nach Mazreku kommt. Bei südlichem Fallen sieht man im Tale rote Knollenkalke, welche an die Han Bulog-Kalke von Maranaj und das montenegrinische Küstengebirge erinnern, darüber eine Partie Hornstein, dann neuerdings knolligen Kalk, graue Schiefer, roten schieferigen Kalk und schließlich grauen glimmerigen Schiefer.

Auf der Höhe bis Mazreku kommt nach den Schiefern noch eine Kalkpartie, während die Pfarre auf südlich fallenden graubraunen, sandig-tonigen Schiefern steht.

Dieselbe Schichtfolge traf ich wieder beim Abstiege von der Kammhöhe (etwa 2 *km* westlich der Ruine Šenkol Šati) nach dem Vilzatal bei Mškala an. Knollige Kalke und Schiefer bilden den ganzen Kamm, erst im unteren Vilzatale und im Drintale sind wieder Serpentine in größerer Mächtigkeit zu finden.

Schiefer und Kalke findet sich wieder beim Übergang aus dem Drin- in das Pistalatal. Ihr Fallen ist hier nordwärts gerichtet, während im Pistalatale bei Rogami und weiter westlich gegen Gajtani zu die mit Serpentin verbundenen Schiefer süd-südöstlich unter den Kalk des Jubani einzufallen scheinen.

Auch im Norden des Pistalatales werden die obersten Höhen über Renci und Bardanjolt von einer größeren Masse grauer Kalke gebildet, welche — soviel man von dem Tale aus sehen konnte — auf den Serpentin und Schiefer zu liegen scheinen. Diese Kalke könnten als die Forsetzung der Kalke nördlich von Mazreku angesehen werden. Orographisch scheinen sie jedoch eher die Fortsetzung der Jubani-Kalke zu sein und bilden eine ähnliche nach Westen steil abfallende Mauer.

Im übrigen trifft man auch hier die Gesteine der Schieferhornsteinformation an. Die Hügel, welche an den Kiri herantreten, bestehen aus Serpentin, Hornstein, Jaspis; tonige, rote und graue Schiefer mit kleineren Kalk- und Serpentinpartien fand ich bei Bardanjolt[1] und Renci. Nur am Rande der Ebene stehen bei Renci mehr flyschähnliche, graue, sandige Schiefer mit 30° nordöstlichem Fallen an.

Das Schichtstreichen ist ähnlich wie am Wege nach Mazreku und ich maß im Sattel oberhalb Bardanjolt in schwarzen Schiefern 40° nördliches Fallen, bei Renci am Übergange aus dem Pistalatale nördlich des Punktes 245 *m* 60° nordwestliches.

Diese auffällige, von dem sonst zu beobachtenden Streichen abweichende Richtung mag Cvijić veranlaßt haben, ein Umbiegen der albanischen Falten gegen Nordost anzunehmen. Es sei schon hier erwähnt, daß diese Streichungsrichtung nur der Schieferhornsteinformation zukommt und weder in den triadischen Kalken noch in den jüngeren Kreidekalken auftritt. Daß die Hügel östlich des Kiri trotz dieses ostwestlichen, beziehungsweise südwest-nordöstlichen Streichens nicht die Fortsetzung der Hügel bei Skutari und der montenegrinischen Flyschzüge bilden, wurde bei Besprechung der letzteren schon erwähnt. Abgesehen von dem verschiedenen Alter — alttertiäre Ablagerungen sind nur in untergeordnetem Maße den Randpartien angelagert — geht dies schon aus dem Südoststreichen der Flyschhügel hervor.

Zwischen Pistala und Drin bildet den Gebirgsrand der bis über 500 *m* emporragende Jubani. Er besteht aus hellem, weißen Kalk. Gegen die Ebene bricht er in mehreren Staffeln steil ab, gegen Osten verflacht er sich allmählich und macht somit den Eindruck einer flach gelagerten, von Staffelbrüchen abgeschnittenen Tafel. Die Lagerungsverhältnisse gegenüber den Schieferhornsteinschichten konnte ich nicht mit Sicherheit beobachten. Bei Rogami scheinen, wie erwähnt, die Serpentine und Schiefer unter die Kalke einzufallen.

[1] Die Lage dieses Ortes ist auf den Karten nicht ganz richtig angegeben. Bardanjolt liegt im Hintergrunde des weiter nördlichen Tales, welches jedoch nach Südwest gegen den Kir offen ist. Unsere Paßhöhe befindet sich also nordwestlich des Bardanjolttales der Karte.

Die hellen Kalke bilden am Südufer des Drin noch die Čafa Gurit und in einer engen Schlucht durchbricht sie der Drin vor seinem Austritt in die Ebene.

Von Lači angefangen bis zum Gjadritale treten dagegen die serpentinreichen Schichten bis an die hier gegen Osten tiefer einspringende Ebene heran, die Kalke sind von den Randbrüchen abgeschnitten und finden ihre Fortsetzung 4 *km* weiter am Südufer des Gjadri in dem vorspringenden Kamme des Hajmelit, der auch schon orographisch die Fortsetzung des Jubani bildet.

Auch dieser Bergzug fällt staffelförmig gegen Westen ab, während sein Ostabhang flacher gegen das Gjadrital abfällt. Doch macht der Hajmelit wegen seiner geringen Breite nicht den Eindruck einer flachen Tafel, sondern eines Kammes. Der Ostabhang wird, wie man vom Gjadritale sieht, bis fast zur

Fig. 5.

Blick auf die Zadrima von Tabaki aus (nach einer Photographie von Dr. Sturany). Jubani und Hajmelit: Megalodontenkalk, am Fuße Schieferhornsteinformation? und Flysch. Das Gebirge zwischen beiden Serpentin. Der kleine Hügel in der Mitte Flysch.

Höhe von Serpentin und Hornsteinschichten gebildet. Die Kalke treten an das Knie das Gjadri heran und als letzter Rest steht querüber am Eingange ins Tal noch eine kleine Bank hellgrauen, dichten, von Spatadern durchzogenen Kalkes. Der östliche Abhang wird bereits von Serpentinen gebildet.

Im Gegensatze zum Jubani scheinen also hier am Ostabhange des Hajmelit die Kalke unter die Serpentine und Hornsteinschichten unterzutauchen. Doch wäre es auch möglich, daß hier eine Bruchgrenze verläuft und am Kamme des Hajmelit nur ein schmaler Kalkstreif den letzteren Schichten auflagert.

Die genaue Feststellung der Lagerungsverhältnisse wird für die Altersbestimmung der Schieferhornsteinformation von besonderer Wichtigkeit sein.

Das Alter der Jubanikalke wurde bisher nach einer Angabe Boué's als kretazisch angenommen.[1] In der unmittelbaren Fortsetzung am Westabhang der Čafa Gurit fand ich unterhalb der Ruine Denja

[1] Nerineendurchschnitte am Nordufer des Drin. Min. geognost. Details. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., 1870, LXI, 1, p. 206.

mehrere Megalodontensteinkerne, welche sich zwar nicht ganz sicher mit bekannten Arten identifizieren ließen, aber aus der Gruppe des

Megalodus complanatus Gümb.

stammen. Somit sind auch diese Kalke als Dachsteinkalk (zum Teil unterer oder mittlerer) anzusprechen.

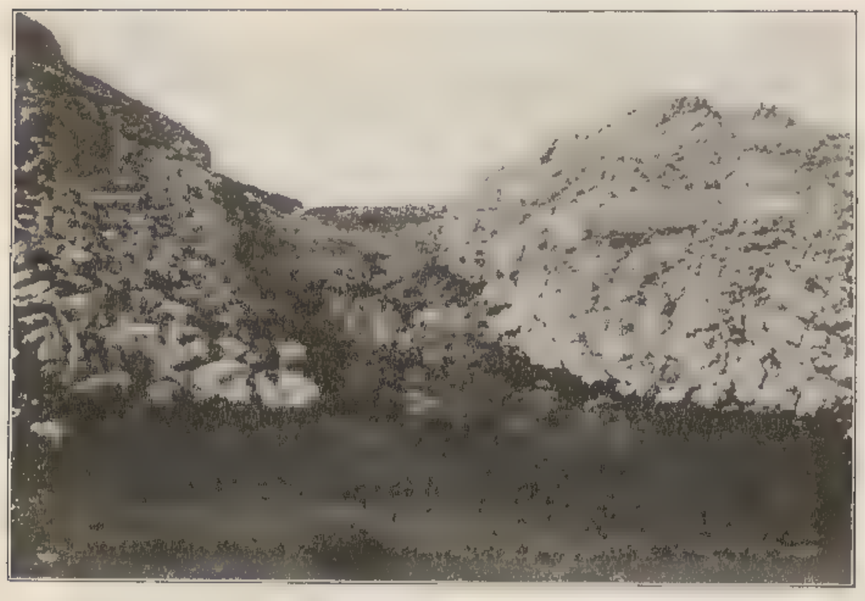
An dem Westfuß des Jubani lagert sich eine Flyschzone, in welcher neben sandig-tonigem Schiefer auch eingeschaltete kleine Konglomeratlagen mit Kalk und Serpentinstücken auftreten (Jubani, Ganjola).

Das Schichtfallen beobachtete ich bei Jubani ostwärts, bei Ganjola 30° nordost, an der Drinenge bei Spasari ist die Lagerung flach, weiter westlich steil nordöstlich geneigt.

Eine kleine Überschiebung des Flysches durch die Triaskalke scheint auch hier wie im montenegrinischen Küstengebirge stattgefunden zu haben.

Unter der oberen Kalkwand sieht man am Abhange des Jubani noch ein weiteres schmäleres Kalkband und am Hajmelit noch zwei kleinere Kalkbänder, über denen wieder schieferige, von der Ferne rötlich-braune Gesteine erscheinen. Ich kann natürlich nicht entscheiden, ob diese auch noch dem Flysch oder, was ihrer Färbung besser entspräche, der Schieferhornsteinformation angehören.[1]

Fig. 6.



Grabenbruch unterhalb der Ruine Denja bei Vaudenjš. Megalodontenkalk, im Graben tertiäres Konglomerat.

Sicherlich haben die alttertiären Flyschgesteine wie im montenegrinischen Küstengebirge ziemlich hoch emporgereicht und sich vielfach auf den älteren Kalken und Serpentinschichten abgelagert. So erklären sich die Kalk- und Serpentinkonglomerate. Es können auch noch weiter gebirgeinwärts einzelne Flyschpartien vorhanden sein, welche natürlich von den oft ähnlichen Gesteinen der Schieferhornsteinformation nicht immer leicht zu unterscheiden sind. Zum Beispiel gibt Nopcsa[2] bei Gömsice flyschähnliche Mergel, Boué[3] am Wege von Skela nach Dukhian Ihan, das ist vom Übergange über die Čafa Gurit, tertiäre Konglomerate an.

Unterhalb der Ruine Denja zieht sich von der Ebene an in nordöstlicher Richtung ein schmaler, in die Dachsteinkalke eingesenkter Grabenbruch hin, in welchem flach gelagert oder ganz wenig nach Ost geneigt Konglomerate und Breccien von Dachsteinkalk, Sandstein und Serpentin nebst Muschelfragmenten zu finden sind. (Fig. 6.)

Über das Innere der Mirdita haben wir erst durch Nopcsa nähere geologische Mitteilungen erhalten. Von den randlichen Kalkbergen bis in die Gegend des Schwarzen und Weißen Drin trifft man die Gesteine der Schieferhornsteinformation an. Vor allem sind es Serpentin, Gabbros und dioritische Gesteine, welche den Hauptanteil beim Aufbau des »Grünsteinlandes« Boué's und Grisebach's haben, so daß ihnen gegenüber die Jaspise, Hornsteine und Schiefer stellenweise ganz zurücktreten.

Nopcsa traf am Wege Prizren—Skutari bei Bruti Han auf Hornsteinschiefer, Serpentin und dioritisches Gestein und verfolgte die vielfach wechselnden Schichten bis zu den Flyschhügeln bei Vaudenjš, während sie im Osten flach gelagert Kreidekalk bedeckt.

---

[1] Nach Cvijić (l. c. p. 20) treten am Hajmelit unten rötliche, seltener grünliche Schiefertone mit eingelagerten sandigen, violetten Kalken, darüber glimmerige Sandsteine, Schiefertone auf und darüber lagert der helle Kalk auf. Alle Schichtköpfe sind gegen Westen gerichtet.

[2] L. c. p. 126.

[3] Min. geognost. Details, p. 206.

Das Streichen fand er gleich dem der Gegend von Mazreku O-W.

Im Gjadri- und Vomatale traf ich dieselbe Vergesellschaftung von Hornstein, kalkigen und sandigen Schiefern mit größeren Serpentinzügen wie im Muselimital. Auch die Serpentine sind dieselben, bald derbe, grünlich-graue, oft von zahlreichen Rutschflächen durchsetzte, bald wieder bastitreiche schillernde Harzburgitserpentine.[1] In Schiefern der kleinen Rückfallkuppe nach der Vomamündung beobachtete ich ost-westliches Streichen und Südfallen; sonst schienen die Züge nordwest-südöstlich zu streichen.

Serpentin wiegt auch in den Flußschottern, welche alle weiteren Talstellen erfüllen, vor. Als Spuren einer älteren, vielleicht diluvialen Terrasse sind bei etwa 30 bis 40 *m* Höhe über dem Flusse oberhalb des Ortes Lalej Schotter auf dem von Serpentin und Schiefern gebildeten Vorsprung zwischen Voma und dem vom Mali Kalmetit herabkommenden Bache zu finden.

Eine noch höher gelegene, vielleicht schon tertiäre Terrasse befindet sich auf der Wasserscheide zwischen Voma und Proni Gazoli, bei über 400 *m* Höhe. Grobe Serpentin-, Quarz- und Hornsteinschotter traf ich sowohl beim Anstiege zur Kirche von Kačinjeti wie beim Abstiege nach Kalivači, vielleicht daß dieße Terrasse den ausgedehnten Schotterterrassen, welche Nopcsa bei Sakati Han beobachtete, entspricht, denn auf die anscheinend etwas niedere Lage unserer Terrasse kann bei der Ungenauigkeit der auf den Karten eingetragenen Höhenlinien nicht viel Gewicht gelegt werden.

Das anstehende Gebirge bildet noch immer überwiegend Serpentin, der bis über Šingjerć zu verfolgen ist. Von da ostwärts dagegen tritt er an Mächtigkeit zurück gegenüber den sandig-tonigen Schiefern, Hornsteinen und Kalken mit Eruptiva von mehr porphyrischem Habitus.

In der Umgebung von Oroši findet man ausschließlich vollkristalline Tiefengesteine, welche hier als einheitliches Massiv auftreten. Analog gibt Nopcsa aus dem randlichen Gebiete, dem Gömsicetal, Serpentin, aus dem mehr zentralen, der Čafa Malit, Diorite, aber in drei von Schiefer getrennten Partien an, vielleicht Ausläufer unserer Masse. Die kristallinen Gesteine traf ich am ganzen Wege von Oroši zum Fani vogel, bis zur Brücke Vau vogel und andrerseits von der Škala gjana bei Ksela bis Oroši an.

Petrographisch erwiesen sich die meist grobkörnigen, dunklen Gesteine als Gabbros, nur ein Stück ist Dioritporphyrit und am halben Wege von Oroši zum Fani fand ich eine Partie von hellgrauem Amphibolgranitit.[2]

Das landwirtschaftliche Bild dieses Gabbromassivs ist ähnlich den Serpentinbergen. Gerundete öde Bergformen, deren Gehänge nur von niederem Eichengestrüpp bedeckt werden und vielfach den braun verwitternden Gesteinsschutt zeigen.

Ein wilderes Aussehen besitzt die Gegend von Oroši, wo die Bäche in ihrem Oberlaufe tiefe, steile Täler in den lockeren Verwitterungsschutt eingerissen haben. Spuren größerer und kleinerer Gehänge-

---

[1] Harzburgitserpentin. Makr. dunkelgrünes, stark verwittertes, bröckeliges Gestein mit Magnesitanflügen auf den Kluftflächen. Auffallend bis 5 *mm* lange, stark schillernde, krummflächige Körner von Bastit. U. d. M. zeigt die Serpentinsubstanz, in der die Bastite liegen, deutliche Maschenstruktur (also Olivinserpentin). Sie wird von Chrysotilschnüren und sekundären Magnetitkrümchen durchzogen. Als akzessorischer Gemengteil Picotit in großer Menge schwarmartig auftretend. (F. Cornu.)

[2] Grobkörniger Gabbro. Weg von Oroši zum Fani vogel. Makr. sehr frisches grobkörniges Gestein bis 4 *mm* große Plagioklase, graugrüner Pyroxen. U. d. M. basischer Plagioklas zuerst ausgeschieden, hierauf Pyroxen (ophitische Struktur).

Kirche von Oroši. Grobkörniger Gabbro, ähnlich dem vorigen. Pyroxen uralitisiert. Ein gleiches Stück aus den Fanigeröllen von Rubigo.

Bulžari. Feinkörniger Gabbro, Plagioklas, Pyroxen, zum Teil uralitisiert.

Paßhöhe nach Lurja. Gabbrodiabas, feinkörnig, stark zersetzt. Pyroxen uralitisiert.

Abstieg von Oroši zum Fani vogel. Amphibolgranititmikropegmatit. Makr. feinkörnig, graulich-weißer Quarz, kaolinisierter Feldspat, mehrere millimeterlange dunkle Amphibolitnadeln. U. d. M. Mikropegmatitstruktur (Quarz-Feldspat). Feldspat zum Teil Orthoklas, zum Teil saurer Plagioklas. Olivgrüner Amphibol, in geringer Menge Biotit.

Dioritporphyrit. Ebenfalls vom Abstiege. Dichtes, grauschwarzes Gestein, stark korrodierte Quarzausscheidlinge mit Aureolen von Hornblendemikroliten und zersetzte Plagioklaseinsprenglinge. Grundmasse viel grüne Hornblendemikrolithe, Plagioklasleisten, wenig Quarz, akzessorisch Magnetit. Chlorit sekundär aus Hornblende. Erinnert an den Vintlittypus (F. Cornu).

rutschungen, die allenthalben zu sehen sind, vollenden das unwirtliche Bild dieser Gegend, welches im Osten die hohe, steile Kalkmauer des Mali Senjt abschließt.

Bunt wechselnde Schichten zeigt im Gegensatze zu diesem einheitlichen kristallinen Massiv der Weg vom Fani vogel nach Šingjerc. Bis zur ehemaligen Brücke Vau vogel steht im Fanitale noch Gabbro an. Nach dem Übergange erscheinen am rechten Ufer die dunkelroten Jaspise stark ineinander gefältelt bei einem allgemeinen nordwest-südöstlichen Streichen, sodann kalkige Schiefer mit Roteisenerz imprägniert, dunkle basische Eruptivgesteine (Peridotit), neuerdings Jaspis und beim ersten von Nord kommenden Seitentälchen eine kleine Kalkpartie, welche, einen kleinen Sattel bildend, nord-ost und südwest fällt. Auf der anderen Seite des Tälchens neuerdings roter Jaspis, grünlich-graue flyschähnliche Sandsteine und Mergelschiefer mit weißen Spatadern, sodann etwa bei Punkt 253 *m* der Karte stellt sich eine neue größere Partie rötlichen, grauen und weißen, etwas knolligen Kalkes ein. Er bildet die kleine Kuppe zur Rechten des Weges und zeigt ein nordöstliches Einfallen. Neuerdings folgen Jaspise, Schiefer, Hornstein, eisenreiche kalkige Schiefer u. s. w., zwischen die grünliche bis schwarze felsitische und porphyrische Gesteine eingeschaltet sind.[1] Mit allgemeinem nordnordost-südsüdwestlichen Streichen und meist östlichem Fallen dauert diese bunte Wechselfolge fort zum Tale des Fani maz und Proni Simonit, wobei sich vielfach noch rote, griffelig zerfallende Tonschiefer und lockere Tuffe, rote, kugelig abgesonderte Porphyre einstellen, eine Schichtfolge, welche im ganzen lebhaft an den Muschelkalk und die Wengener Schichten des Crmnicatales erinnert.

Beim Abstiege von der Čafa Spart nach Šingjerc tritt Serpentin in größerer Menge auf.

Eine ähnliche wechselvolle Gesteinsserie fand ich am Wege durchs Fanital über Rzeni nach Oroši.

Die Flyschgesteine, welche auf den Kalkzug des Mali barz folgen, reichen bis zur Mündung des Fani in den Mati und noch ein Stück den Fani aufwärts. Ohne daß ich eine deutliche Grenze beobachten konnte, folgen dann vor dem auf der Karte Fangu genannten Orte am gegenüberliegenden Ufer Gesteine, ähnlich denen der Schieferhornsteinformation. Deutlich gebankte und geschieferte, rötliche und graue Kalke, Tone und Mergel, feinblätterige Sandsteine an einer Stelle mit Pflanzendetritus — petrographisch an Lunzersandsteine erinnernd — sodann auch harte, rötliche und grünliche, griffelig zerfallende Mergelschiefer, ähnlich wie beim Abstiege von der Čafa Spart und lockere tuffenähnliche Gesteine. Das Streichen ist bis Rubigo nordnordwest-südsüdöstlich, das Fallen wechselnd.

Beim Beginn des Ortes Rubigo,[2] wo ein von Nordwest kommender Bach mündet, erscheint Serpentin, und zwar außer dem uns schon bekannten auch hell gefleckter, dunkelgrüner Serpentin.[3]

Das Kloster steht nach der Mündung eines weiteren Seitenbaches auf einem steilen Felsen von weißem Kalkstein. Gegen das Fanital bricht er steil ab, in nordnordwestlicher Richtung zieht der Kalk weiter gebirgwärts, vielleicht daß er über Mali Vels mit dem Kalmetitzuge im Zusammenhange steht und die Fortsetzung des Dachsteinkalkes bildet. Doch soll über sein Alter noch nichts mit Bestimmtheit gesagt werden. Für eine der Schieferhornsteinformation eingeschaltete Kalkpartie scheint die Mächtigkeit zu groß

[1] Zum Beispiel Quarzkeratophyr unmittelbar nach dem Knollenkalk, Felsitporphyr bei der Quelle unterhalb Bliništi.

Makroskopisch in dichter, graugrüner Grundmasse zahlreiche Ausscheidlinge von zersetztem Feldspat (3 *mm*) und sehr kleine, rauchgraue Ausscheidlinge von Quarz in großer Anzahl. U. d. M. Ausscheidlinge von Oligoklasalbit und sehr schöne Quarzdihexander, zum Teil mit ausgeprägten Korrosionserscheinungen. Grundmasse felsitisch, durch ein unbestimmbares grünes Pigment gefärbt.

Quelle unterhalb Bliništi. Felsitporphyrartige Fazies des obigen Gesteins. Makr. dicht, graugrün, von sekundären Quarzadern durchtrümmert. Hohlräume von Quarzkriställchen ausgekleidet. U. d. M. in felsitisch entglaster Grundamsse, deren Beschaffenheit wohl auf eine ehemalige Perlitstruktur deutet, idiomorphe Ausscheidlinge von saurem Plagioklas und Orthoklas. Keine Quarzausscheidlinge. (F. Cornu.)

[2] Der nach Süden gerichtete Teil des Fani ist auf der Karte viel zu kurz. Rubigo liegt etwa um das Doppelte weiter nördlich. Dementsprechend verschiebt sich auch der ostwest gerichtete Fanilauf.

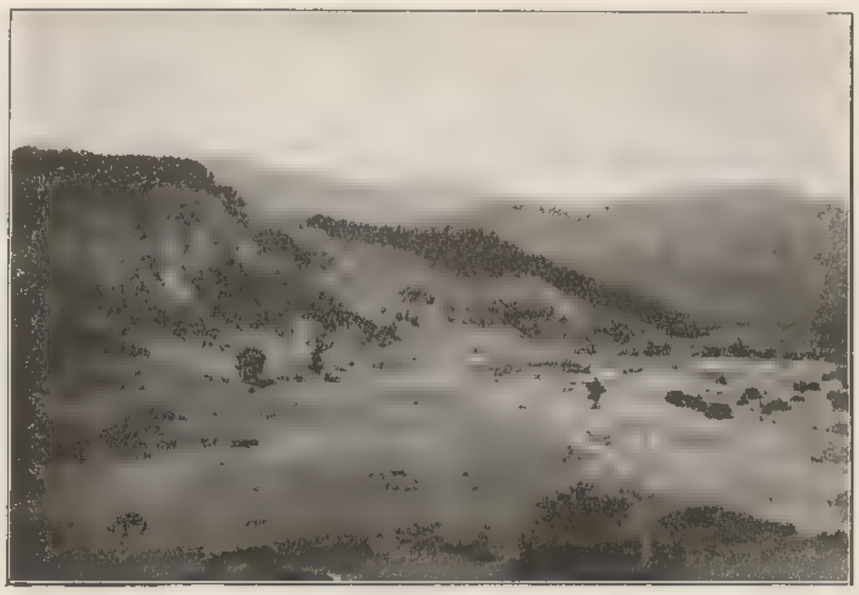
[3] Maschenserpentin mit Resten von unzersetztem Olivin (F. Cornu).

und der petrographische Habitus abweichend. Ein deutliches Fallen war in dem stark zerklüfteten Kalk nicht zu messen.

Am Nordfuße des Klosterfelsens finden sich wieder serpentinreiche Schichten vor, welche sich südlich unter den Kalk zu neigen scheinen. Weiter flußaufwärts kommt noch eine kleine Kalkpartie zu Tage, die sich auch auf das linke Faniufer fortsetzt und südwest fällt. Diese scheint eher eine eingeschaltete Kalkpartie der Schieferhornsteinformation zu sein. Neuerdings folgt Serpentin, der bis Nerfuša vorwiegt.

Hier erweitert sich das Tal des Fani vogel und gegenüber den auf niederen terrassenartigen Hügeln stehenden Häusern gewahrt man am linken Ufer eine hohe, vom Fluß steil angeschnittene Terrasse. Abgerollte Serpentine, Gabbros, Jaspise und seltener Kalkstücke, zwischen lockeren Sanden und Tonen eingebettet, bilden in horizontaler Lagerung die hohe, etwa 100 *m* über den Fluß ansteigende Terrasse.

Fig. 7.



Schotterterrassen bei Nerfuša am Fani vogel.

Dieselben Schotter sind am Wege bis Rzeni, das ist bis zu einer Höhe von zirka 300 *m*, fort zu verfolgen. Es sind also auch hier ausgedehnte ältere Schotterterrassen diluvialen oder tertiären Alters vorhanden, welche anscheinend mit dem heutigen Flußlaufe nichts zu tun haben.

Erst hinter Rzeni treten die älteren anstehenden Gesteine wieder zu Tage.

Bis Ksela führt der Weg über gerundete kleinere, spärlich bewachsene Berge und es zeigt sich neuerdings eine bunte Wechselfolge von Hornstein, Jaspis, Tuffen, sandigen und kalkigen Schiefern und verschiedenen Eruptivgesteinen. Unter diesen letzteren ist wenig Serpentin mehr zu finden, sondern meist ein feingeschieferter, dunkler, grünlich-grauer, braun verwitternder Amphibolperidotit, stellenweise zum Beispiel an der Quelle vor Ksela postme, dichter schwarzer Peridotit, schließlich auch deutlich porphyrische Gesteine.[1]

Die Kalkschiefer sind auch hier vielfach mit Roteisenerz imprägniert und dann von einem braunen Rost überzogen.

Das Streichen ließ sich in einem kleinen Sattel von Jaspisen bei Stona nordnordost-südsüdwest bestimmen.

Hinter Ksela steigt man zu der über 1000 *m* betragenden Höhe des Bargjan hinan[2] und geht dann am Nordabhange der Škala gjana weiter nach Oroši. Eine Strecke weit ist noch derselbe Schichtwechsel zu erkennen. Später zeigt sich unter den Rollstücken ein Überwiegen der Gabbros und sonstigen kristallinen Gesteine, doch sind in diesem Teile wenig geologische Aufschlüsse, denn zugleich mit dem Anstiege ändert sich auch das landschaftliche Bild.

---

[1] Schieferiger, serpentinisierter Amphibolperidotit. Makr. schwarzgrünes Gestein, deutlich geschiefert, zahlreiche Spaltflächen des Amphibols zeigend. U. d. M. viel farbloser Amphibol, der Richtung der Schieferung folgend, in Maschen, d. h. Olivinserpentin, eingebettet. Recht viel Kriställchen von einem graugrünen Spinellmineral. Deutliche Oktaeder, teils als Einschlüsse im Amphibol, teils in Serpentin.

Amphibolperidotit. Quelle vor Ksela. Nur wenig serpentinisiert, schwarzgrünes, feinkörniges Gestein mit charakteristischer gelbbrauner Verwitterungsrinde.

Felsitporphyr. Hinter Ksela. Makr. bis 2 *mm* lange, rote Orthoklasausscheidlinge in rotbrauner felsitischer Grundmasse. U. d. M. Feldspate stark zersetzt. Felsitische Grundmasse reich an sekundären Roteisenstaub (Ferrit). (F. Cornu.)

[2] Der Weg zu dem Vereinigungspunkte der beiden Kämme (1034 *m*) ist auf der Karte viel zu kurz, die Škala gjana dagegen zu lang gezeichnet.

Statt des Eichengestrüppes, welches die hügeligen Bergketten zu bewachsen pflegt, bedeckt ein dichter schattiger Nadelwald die Höhen und Gehänge dieses Zuges. Erst bei den Häusern von Let lichtet sich der Wald und zeigt sich das oben beschriebene, von den Quellflüssen des Seft wild zerrissene Bergland. Wir haben damit zugleich das Gabbromassiv von Oroši erreicht.

In diesem Massiv könnte man das Zentrum für die verschiedenen basischen Eruptiveinschaltungen der Schieferhornsteinformation suchen. Saure Magmen treten nur untergeordnet im Massiv und unter den eingeschalteten Eruptivgesteinen auf, wie der Granitit westlich von Oroši und verschiedene Porphyre. Ob auch die größeren Serpentinmassen damit im Zusammenhange stehen, wage ich noch nicht zu beurteilen. Dagegen glaube ich, die Imprägnation der Kalkschiefer mit Roteisenerz auf vulkanische

Fig. 8.

Dorf Oroši und Mali Šenjt von Westen gesehen. (Nach Photographie und Zeichnung.) *K* Kreidekalk, Hauptmasse Gabbro.

Wirkung zurückführen zu können. Schließlich scheinen auch die roten Jaspise — nicht die eigentlichen Hornsteine — die im Dünnschliffe keine Radiolarien zeigten, Kontaktbildungen zu sein.

Die Ortschaft Oroši liegt im Grunde eines nach West offenen Tales im Quellgebiete des Seft; auf einer leicht ansteigenden Gesteinshalde sind die Häuser terrassenartig ansteigend erbaut. Im Rücken erhebt sich der 1300 *m* hohe »Heilige Berg«, der Mali Senjt, der Grenzwall der Gaue Oroši und Lurja.

Durch ihre Farbe von den braun verwitternden Gabbros deutlich sich abhebend, bedecken helle Kalke die Höhe des Mali Senjt. Steil gegen Westen abbrechend liegen sie mit einer Mächtigkeit von 200 bis 300 *m* ganz flach auf dem bis 1000 *m* ansteigenden kristallinen Massiv. Besonders deutlich sind die Lagerungsverhältnisse von der hochgelegenen Kirche und dem Wohnsitz des Abtes Don Primo Docchi zu sehen. (Fig. 8.)

Die Kalkdecke setzt sich nach Süden fort und bildet den 1550 *m* hohen Elčeni maz, der von Rzeni gesehen einen ähnlichen Anblick gewährt. Im Norden findet sich die Fortsetzung dieser Kalkdecke ostwärts von Bruti, wie Nopcsa gezeigt hat, im wesentlichen mit ähnlicher flacher Lagerung auf den Schieferhornsteinschichten. Das im allgemeinen flach nordwärts gerichtete Fallen macht nur stellenweise einem steileren Platz. Der Charakter einer flachen Tafel wird besonders durch die Beobachtung bekräftigt, daß östlich der Kula Ljums bis Hani Lačit vom Drin Serpentin und Hornstein aufgeschlossen werden sonst aber am Abhange beiderseits der Kalk ansteht.

Noch weiter am Bastriku neigt sich die flache Kalktafel gegen den Džainović zu rasch steil nach Nordost.

Nopcsa hat diese Kalke als Fortsetzung der Kalke von Zümbi aufgefaßt und deshalb sowie auf Grund eines rudistenähnlichen Bruchstückes als Kreidekalk angesprochen.

Diese Bestimmung hat sich als richtig erwiesen.

Beim Anstiege von der Kirche zur Paßhöhe des Weges nach Lurja findet man ausschließlich Gabbrogesteine, welche auch noch auf der Paßhöhe selbst (977 *m*) anstehen. Heller, weißer bis rötlicher Kalk bildet das eigentliche 200 *m* höhere Plateau des Mali Šelbunit im Süden sowie die kleinere nördlich des Passes gelegene Spitze.

Alle Anzeichen sprechen dafür, daß die Kreide hier über das Gabbromassiv, beziehungsweise die Schieferhornsteinformation transgredierte. Die flache Lagerung durch eine große flache Überschiebung zu erklären, sind keine Gründe vorhanden. Im Gegenteil! Man findet an der Sohle der Kreidedecke oberhalb des Kreuzes ein grobes Grundkonglomerat mit faust- bis eigroßen abgerollten Gabbrostücken; kleinere Stücke sind auch noch in höheren Kalkpartien vorhanden. Von einer mechanischen Zusammenpressung, einer Knetung, wie sie einer Reibungsbreccie an der Sohle einer Schubdecke zukommen muß, konnte ich nichts sehen.

An der Ostseite, wo der Weg zur Kirchenruine und dem vom Abte errichteten Schutzhause führt, stehen gleichfalls in schwebender Lagerung graue, kalkig-tonige Schiefer und knollige, bräunlich bis rötliche, tonige Kalke an, in denen ich zwei ziemlich gut erhaltene Ammoniten auffand, die sich als

Phylloceras infundibulum Orb.,
Crioceras Duvali Leveille

bestimmen ließen. Demnach gehören diese Schichten dem Barrêmien oder Hauterivien an. Die weißen bis rötlichen Kalke, welche mit leichter südsüdöstlicher Neigung darüber lagern, vertreten somit die höheren Kreidehorizonte. Neuerdings hat Nopcsa[1] in ihnen Nerineen und Rudisten gefunden.

Die unterkretazischen Mergelkalke nehmen nur einen beschränkten Raum ein und die hellen Kreidekalke greifen über sie transgredierend hinweg bis unmittelbar auf die kristallinen Gesteine. Die Transgression der Kreidekalke hat sicher viel weiter westwärts gereicht, denn auch auf der Höhe der Mnela sieht man eine helle Kalkkappe, wie solcher schon Nopcsa vermutete und einzeichnete.

Durch die flache Auflagerung der Kreidekalke auf dem in die Schieferhornsteinformation eingeschalteten Gabbromassiv sowie am Drin auf diesen selbst wird die stratigraphische Stellung der Schieferhornsteinschichten nach obenhin begrenzt. Sie ist, wie Nopcsa angab, alt- oder mittelmesozoisch. Die untere Grenze zu bestimmen, müßte ihr Verhalten zu den Megalodontenkalken bekannt sein. Nopcsa neigt nach seiner Tabelle p. 138 dazu, sie zwischen Obertrias und Kreide einzureihen, somit dem Jura zuzurechnen.

Am Hajmelit scheinen — wenigstens vom Gjadritale gesehen — die Serpentinschichten auf dem Dachsteinkalk zu liegen. Am Jubani (und besonders wenn die Kalke von Renci dazugehören) mag eher das gegenteilige Verhalten herrschen, die Megalodontenkalke scheinen als flache Decken darauf zu liegen.

Am Maranaj, wo klare Lagerungsverhältnisse zu beobachten waren, existieren, wie wir sahen, zwei Schiefer- und Hornsteinniveaus, über und unter den Dachsteinkalken, die einerseits der Mitteltrias (Wengener Schichten, Bulogkalke) und andrerseits wahrscheinlich dem Jura entsprechen. Das Vorkommen von roten, knolligen Kalken und Eruptivgestein möchte zwar für die untere Abteilung sprechen, ebenso scheint das Transgredieren der Kreide eine gewisse Pause in der Sedimentierung vorauszusetzen. Doch läßt sich das Alter derzeit noch nicht mit Sicherheit fixieren, eine Lücke, welche aber in Bälde die von Nopcsa gemachten Fossilfunde beseitigen dürften.

---

[1] Zentralblatt für Mineralogie 1906, 3.

Aus den beobachteten Lagerungsverhältnissen sei aber folgendes schon jetzt hervorgehoben. Wir sehen die Schieferhornsteinschichten vielfach stark gefaltet und ziemlich steil aufgerichtet, die Obertrias und Kreidekalke dagegen meist in flacher, tafelförmiger Lagerung. Die Streichungsrichtungen in den Schieferhornsteinschichten sind recht verschiedene. Die randlichen Partien folgen noch vielfach dem dinarischen nordwest-südöstlichen Streichen. Im Innern sehen wir bald ausgesprochenes Ostwest-, bald wieder Nordsüdstreichen. Es scheint einerseits das große Gabbromassiv stauend gewirkt zu haben und die weicheren Schichten schmiegten sich ihm an. Andrerseits mögen verschiedene Faltungsperioden wenigstens teilweise eingewirkt und so die »Durchkreuzung« der Faltungsrichtungen, von der Nopcsa spricht, bewirkt haben. Im Küstengebirge sind Faltungen noch nach dem Miozän zu erkennen, im Innern dagegen sind die transgredierenden Kreidekalke noch in ursprünglicher flacher Lagerung. Eine entsprechende Faltung der Schieferhornsteinschichten und ziemlich beträchtliche Abtragung muß der Ablagerung der Kreidekalke vorhergegangen sein. Nur so konnten die kristallinen Tiefengesteine bloßgelegt werden. Da aber auch schon die unterkretazischen Schichten diskordant flach auflagern, haben wir es hier nicht mit der aus den Alpen uns bekannten interkretazischen Faltung, sondern einer älteren vorkretazischen Faltung zu tun.

Stellenweise, wie am Jubani und Maranaj, wo auch die Megalodontenkalke flach lagern — die Neigung gegen den See zu hat, wie erwähnt, eine lokale Ursache —, macht es sogar den Eindruck, daß die Faltung noch älter als diese sei. Doch kommt bei dem dürftigen Beobachtungsmaterial hier auch noch die Möglichkeit einer flachen Überschiebung der Dachsteinkalktafel in Betracht.

Zusammenfassung.

Es braucht wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden, daß bei einem Versuche, die gewonnenen Resultate zusammenzufassen, vielfach dabei die rein persönliche Auffassung zur Geltung kommt. Die im Vorausgegangenen gegebene ausführliche Aufzählung der eigenen und früheren Beobachtungen dürfte jedoch zur Genüge die gesicherten Ergebnisse von den Vermutungen und Kombinationen unterscheiden lassen.

Das montenegrinisch-albanische Küstengebirge schließt sich im geologischen Bau an das durch Bukowski genau bekannte Grenzgebiet Dalmatiens an. Die Nummulitenkalke und Flyschgesteine der äußeren Umrahmung der Bocche di Cattaro, welche bei Budua gegen das Meer abbrechen, finden ihre Fortsetzung in den nordwest-südöstlich streichenden niederen Faltenzügen zwischen Antivari und Dulcigno. Die Mužura planina stellt eine etwas stärker aufgefaltete Antikline dar, bei der auch noch Rudistenkalk zu Tage tritt.

Die inneren Teile der Bocche di Cattaro sind bereits in das montenegrinische Karstplateau eingeschnitten. Ältere Kalke, vorwiegend Obertrias und Kreide, bilden die steilen, sie umrahmenden Wände. Kleinere eingefaltete Flyschmulden, wie sie in der Krivosije und Montenegro mehrfach beobachtet wurden, haben auch die Anlage der Buchten von Risano und Cattaro (im engeren Sinne) bedingt. Von Budua bis Antivari tritt das Hochland bis unmittelbar ans Meer heran.

Der staffelförmige, durch vielfache Überschiebungen, Aufpressungen etc. recht komplizierte Abbruch läßt die auf der Hochfläche fehlenden älteren Triashorizonte und stellenweise selbst das Karbon zu Tage treten.

Der südliche Teil des montenegrinischen Hochlandes setzt sich in die überwiegend aus Dachsteinkalk aufgebauten Kämme der Rumija und des Taraboš fort. Die älteren Glieder der Trias, besonders Muschelkalk und Wengener Schichten, sind in gleicher Entwicklung wie in Süddalmatien in den tiefer eingeschnittenen Talgebieten der Crmnica und Zelesnica zu finden.

Eine scharfe Linie trennt das vorgelagerte Alttertiär, welches von dem älteren Gebirge vielfach randlich überschoben wird.

Ein von Dulcigno nach Skutari verlaufender Querbruch schneidet das Küstengebirge im Süden ab. Nur einzelne Hügel und Kämme, die höchsten Spitzen der abgesunkenen, dreiseitig begrenzten Scholle, ragen scoglienartig aus der von Alluvionen erfüllten Bojana- und Drinebene empor.

Im Gegensatze zu den unverändert in dinarischer südöstlicher Richtung weiterstreichenden randlichen Küstenketten geht der Taraboš an seinem Ende in östliche und zuletzt nordöstliche Richtung über, so daß für die Entwicklung des schmalen eingefalteten Kreidezuges der Rumija zu einer auch Flysch einschließenden weiteren Mulde Raum geschaffen wird. Bald aber biegt das nordöstliche Streichen in den Hügeln bei Skutari zur normalen Südostrichtung zurück.

Durch das Becken des Skutarisees, eine nach Südwest geneigte einseitige Senke, wird das Küstengebirge von den albanischen Alpen abgetrennt. Diese bilden die Fortsetzung des zentralen und nördlichen Teiles des montenegrinischen Hochplateaus. Doch ist hier der Plateaucharakter vollständig verloren gegangen, da tiefe, nordost-südwestlich streichende Brüche der ursprünglich flachen Lagerung, wie sie am Maranaj von den Megalodontenkalken bis in Kreide zu sehen ist, vielfach störten. Zugleich hat die wohl infolge dieser Brüche tief eingreifende Denudation der Flüsse unter den Megalodontenkalken stellenweise die älteren Schichtglieder sichtbar gemacht. Das von Cvijić beschriebene nordöstliche Streichen ist nicht geologisch.

Die Dachsteinkalke treten wieder am Jubani, welcher noch den Charakter einer von Brüchen begrenzten — vielleicht auch untergeordnet gefalteten — Platte besitzt, sowie an dem schmalen, kammartigen Hajmelit auf.

Sonst nimmt das Gebiet der Mirdita und östlich Skutaris die sogenannte »Schieferhornsteinformation« ein. Außer größeren Serpentinstöcken im nördlichen und westlichen Teile sowie kleinerem eingeschalteten, porphyrischen Vorkommen umschließt sie im Innern der Mirdita (bei Oroši) noch ein größeres kristallines Massiv (Gabbro).

Über das in vorkretazischer Zeit aufgefaltete und bereits stark abgetragene Schieferhornstein- und Eruptivgebiet transgrediert mit flacher Lagerung die Kreideformation. Sie beginnt mit einem typischen Grundkonglomerat, darüber sich helle Kalke aufbauen; stellenweise findet sich an der Sohle auch fossilführende Unterkreide.

Die wechselnden Streichungsrichtungen in der Schieferhornsteinformation scheinen für mehrere Faltungsrichtungen und Faltungsperioden zu sprechen. Ferner mögen außer den randlichen noch zahlreiche andere Bruchlinien das Innere des Gebietes durchkreuzen.

Ob der Schieferhornsteinformation jurassisches oder triasisches Alter zukommt, kann noch nicht entschieden werden, da ihr Verhalten zu den Dachsteinkalken noch nicht mit Sicherheit nachweisbar war. Nach der Gesteinszusammensetzung ist Ähnlichkeit mit der Mitteltrias (Han Bulog-Kalke, Wengener Schichten etc.) des Küstengebirges vorhanden.

Mit mehr Wahrscheinlichkeit scheint die obere Schiefer- und Hornsteinzone des Maranaj nach ihrer Stellung zwischen Obertrias und Kreidekalk jurassisch zu sein.

Die neuerliche Vereinigung der durch das Skutaribecken abgetrennten Küstenketten mit dem Hauptstamm des Gebirges vollzieht sich bei Alessio, wo die Kalkkämme des Mali Rencit und Kakaričit aus der dinarischen in die albanische Richtung übergehen und sich dem albanischen Gebirge anschließen. Eng zusammengedrängte Kreide und Alttertiär bilden die Randzone des Mirditenlandes und stellen die weitere Fortsetzung der dinarischen Küstenketten dar, wobei aber der Übergang und regelmäßige Verlauf durch Querbrüche mehrfach gestört zu sein scheint.

Im südlichen Küstengebiete, von Tirana angefangen, lösen sich kulissenförmig mehrere Äste vom Gebirgsstamme los, streichen in nordwestlicher Richtung zur Küste, wo sie teils als Vorgebirge (Kap Rhodani, Mali Durcit, Kap Laghi) ins Meer vorspringen, teils schon vorher im Alluvialgebiete untertauchen. Im Gegensatze zu den aus Kreide- und Nummulitenkalk bestehenden Ketten bei Valona sind die nördlichen, die Fortsetzung des Grababalkans bildenden Kämme aus miozänen Ablagerungen aufgebaut, welche in gleicher Weise wie das Alttertiär der montenegrinischen Küstenketten gefaltet sind·

Die zwischen diese Kulissenberge eingeschalteten Ebenen werden von jungen diluvialen und und alluvialen Ablagerungen bedeckt, unter denen aber pliozäne (zum Teil marine, zum Teil brackisch-limnische) Schichten anstehen. Gleicherweise war die Senkungsscholle der Drin- und Bojanaebene vom Pliozänmeer überflutet, welches als Fjord in das Becken des heutigen Skutarisees eingriff. (Marine Fauna von Kopliku.) Das Skutaribecken ist trotz seines Poljencharakters nicht so jugendlicher Entstehung als Cvijić annimmt. Der Einbruch der Bojanaebene und des Skutarisees, welcher eine einseitige, gegen die einer Abbruchslinie entsprechende Steilküste Skutari—Vir geneigte Senke darstellt, geschah nach Ablagerung und Auffaltung des Alttertiärs und (älteren) Miozäns. Nachmiozän zumindest ist auch die Abbruchslinie des adriatischen Beckens Antivari — Dulcigno—Medua—Durazzo—Valona, während bekanntlich der Einbruch der nördlichen Adria (Pelagosalinie) in viel jüngere Zeit verlegt wird.

Schließlich sind vielfach Anzeichen, wie unter andern das Ansteigen des Skutarisees, des Grundwasserspiegels der Bojananiederung, der Umstand, daß die dalmatinisch-albanische Küste schon seit längerer Zeit als seismisches Schüttergebiet bekannt ist, dafür, daß dieses Gebiet noch immer, wie Cvijić annimmt, in Senkung begriffen ist.

Paläontologischer Teil.

1. Die pliozäne Fauna von Hani češmes bei Kopliku.

Die Bestimmungen erfolgten, soweit nicht ein anderer Autor ausdrücklich genannt ist, nach Bellardi-Sacco, I Molluschi dei terreini terziari del Piemonte e della Liguria, Torino, 1872—1904. Die Bestimmungsarbeiten konnte ich in der geologischen Abteilung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums durchführen, wo mir eine reiche Tertiärliteratur und zahlreiches Vergleichsmaterial zur Verfügung stand. Ich erlaube mir daher, Herrn Kustos E. Kittl an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Gasteropoda.

Toxoglossa.

Terebra postneglecta Sacc. var. (X, p. 29, 30, T. I, Fig. 66—69) = *Terebra pertusa* var. aut. Nur ein kleines, bis auf den letzten Umgang schlecht erhaltenes Exemplar.

Das Exemplar stimmt am besten mit Basterot's[1] Abbildung T. III, Fig. 9, von *T. pertusa* var. β überein, nur ist die knotige Anschwellung ober der Furche geringer. *T. pertusa* wurde von Sacco teils zu *T. neglecta*, teils zu *T. postneglecta* gestellt. Die erstere hat in typischer Entwicklung starke Knoten am Nahtbande, während die typische *T. postneglecta* zahlreichere und feinere Rippen aufweist. Unsere Form nimmt eine Mittelstellung ein und entspricht der Var. *subexpertusa* Sacc. (Fig. 69).

Terebra postneglecta Sacc. ist im Piacenziano und Astiano ziemlich häufig. Die Var. *subexpertusa* wird von Sacco als sehr selten aus dem Tortoniano und Piacenziano und selten aus dem Astiano angegeben; die ähnliche *T. neglecta* findet sich häufiger im Miozän.

Conus (Chelyconus) ponderosus Brocc. et var. (Sacco, XIII, p. 77—81, T. VIII, Fig. 1, 18).

Zwei Exemplare von 44 *mm* und 28·8 *mm* Länge, 25·5 *mm* und 26·5 *mm* Dicke. Leichtbauchiges Gehäuse, mäßig steile Spira (Winkel zirka 100°), fast ebenes Profil, Umgänge nur wenig konkav, mit

---

[1] Descr. géol. du bassin tert. du sud-ouest de la France. Mém. soc. hist. nat, Paris, II, 1825.

einem Bande von feinen (4—5) spiralen Linien. Die Anwachsstreifen deuten eine leichte Ausbuchtung an. Letzter Umgang bis $^3/_4$ der Höhe mit deutlichen Spiralstreifen.

In der Sammlung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums fand ich ähnliche Formen von Enzesfeld, welche als *Conus ponderosus* var. III bezeichnet sind. Mit der Abbildung von Hoernes und Auinger (T. V, Fig. 6) haben sie jedoch keine Ähnlichkeit. R. Hoernes spricht (p. 39) von Übergängen zwischen *C. ponderosus* und *Vindobonensis* und führt als Unterscheidungsmerkmal für die erstere Art die gerade Profillinie unterhalb der gerundeten Umfangskante an.

Im Gegensatze dazu bildet Sacco eine große Zahl von Varietäten des *Conus ponderosus*, welche mit unserer Form die leicht bauchige Gestalt gemeinsam haben, die auch bei Brocchi's Originalstücken (Abb. Sacco, T. VIII, Fig. 1) zu sehen ist, während die Abbildung von M. Hoernes, auf welche R. Hoernes und Auinger zurückgriffen, eine gerade Profillinie zeigt.

Die Verschiedenheit der beiden Auffassungen von *C. ponderosus* dürfte sich daraus ergeben haben, daß Brocchi's[1] Originalexemplar ungefähr die Mitte hält und seine Abbildung nicht ganz genau ist.

Unsere Stücke sind mit der von Sacco gegebenen Abbildung des typischen (leicht gebauchten) *C. ponderosus* Brocc. zu vergleichen.

Ein drittes, schlankereś Stück, welches leider stark abgerieben ist, entspricht der Var. *miofusuloides* Sacc. (T. VIII, Fig. 18).

Vorkommen: Nicht selten im Piacenziano. Varietäten miozän und pliozän (vom Elveziano bis Astiano).

Pleurotoma (Clavatula) rustica Brocc. (Brocchi, Conch. foss., p. 428, T. IX, Fig. 4; Bellardi II, p. 153, T. V, Fig. 9; Sacco, XXX, T. XII, Fig. 57, 58).

Ein vollständiges Exemplar, drei Bruchstücke und ein abnormal großes Exemplar.

Unsere Stücke stimmen mit Sacco's Abbildung (Fig. 57) überein, nur sind sie etwas größer und stärker geknotet. Die Größe der Var. *pliosubspinosa* Bell. (T. V, Fig. 9) wird jedoch nur von dem einen etwas abnormal gebauten Exemplar erreicht, welches tiefere Nähte, stark konvexe untere Flanken und im oberen Teil stark verwischte Knoten besitzt.

Clavatula rustica ist aus dem mittleren Miozän, unteren und oberen Pliozän (Tortoniano, Piacenziano, Astiano) bekannt, Var. *pliosubspinosa* aus dem Astiano als selten angegeben.

Pleurotoma (Surcula) conf. *recticosta* Bell. (Bellardi, II, p. 72, T. II, Fig. 24).

Nur ein Bruchstück, welches die geraden, oben durch eine glatte, runde Furche begrenzten Knoten zeigt. Über der Vertiefung unter der Naht ein kleiner Wulst. Feine Spiralstreifen am geknoteten unteren Teile. Ausschnitt in der Vertiefung gelegen.

Pleurotoma recticosta wird aus dem unteren Pliozän bekannt.

Cancellaria (Trigonostoma) umbilicare Brocc. var. (Sacco, XVI, p. 6, T. I, Fig. 6).

Zwei Exemplare. Maße: Länge 10 *mm*, Breite 8·2 *mm*, letzter Umgang 6 *mm*.

Brocchi's Abbildung (T. III, Fig. 10) zeigt stärkere und zahlreichere Rippen und einen weiteren Nabel. Unserer Form entspricht die kleinere Var. *parvotriangula* Sacc.

Diese Varietät wird aus dem Piacenziano angegeben, andere Varietäten reichen bis ins Miozän.

Cancellaria (Trigonostoma) ampullacea Brocch. var. (Sacco, XVI, p. 9, T. I, Fig. 16—20).

Ein kleines Exemplar von 18 *mm* Länge, 10 *mm* Breite, letzter Umgang 8 *mm*.

Von der typischen *Cancellaria ampullacea* weicht unser Exemplar durch geringere Größe, breitere Form und zahlreichere Rippen ab, von Hoernes' Abbildung[2] durch die gedrungenere Gestalt und schärferen Rippen; ebenso ist auch die sonst ähnliche Var. *tauroparvula* Sacc. (Fig. 19) etwas schlanker und hat schwächere Spiralrippen.

---

[1] Brocchi, Conchiologia fossile subappennina, II, T. III, Fig. 1.

[2] Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. I, T. 35, Fig. 4.

Cancellaria ampullacea kommt in verschiedenen Varietäten vom Altmiozän bis ins Pliozän (Elveziano, Astiano) vor.

Cancellaria (Sveltia) varicosa Brocc. (Sacco, XVI, p. 54—56, T. III, Fig. 42—48).

Fünf Exemplare. Länge 21·6—22·3 *mm*, Breite 9 bis 11 *mm*, letzter Umgang 8·6—9·4 *mm*.

Unsere Exemplare entsprechen zur Mehrzahl der Var. *simplicior* Sacc. (p. 55, Fig. 43) mit gerundeten Rippen, sehr schwachem Kiel, welche aus dem Piacenziano und Astiano angegeben wird.

Ein Exemplar (Länge 18 *mm*, Breite 8·5, letzter Umgang 8 *mm*) hat dagegen einen deutlicheren Kiel und dornenähnliche Ansätze auf den Rippen; es schließt sich an Var. *dertosuturata* Sacc. (Fig. 46) aus dem Piacenziano (selten) und Tortoniano (häufig) an.

Cancellaria varicosa geht aus dem älteren Miozän bis ins Pliozän.

Rachiglossa.

Pollia (Tritonidea) plicata Brocc. (Bellardi, I, p. 181, T. XII, Fig. 21).

Zwei Exemplare. Länge 19, 23·3 *mm*, Breite 11, 12 *mm*, letzter Umgang 8, 10·6 *mm*.

Die Übereinstimmung mit Bellardi's Abbildung ist eine recht gute, nur ist die Spindel ein wenig gebogener und die Innenlippe zeigt weniger Knötchen.

Die Art ist aus dem Tortoniano bekannt, häufig im Astiano und heute noch lebend im Mittelmeer.

Pollia (Tritonidea) aequicostata Bell. (Bellardi, I, p. 182, T. XII, Fig. 23).

Ähnlich der vorigen, aber kleiner und gedrungener; 13 *mm* lang, 7 *mm* breit, letzter Umgang 7 *mm*. Oberteil der Umgänge weniger eingedrückt, Skulptur ähnlich. Letzter Umgang mit 10 Rippen, weniger scharfe Spiralstreifen und daher auch schwächere Knoten.

Auch dieses Exemplar stimmt mit Bellardi's Abbildung gut überein. Innenlippe etwas schmälere Runzeln.

Selten aus dem Pliozän.

Nassa (Amycla) semistriata Bell. (Bellardi, III, p. 147, T. IX, Fig. 14, Var. B_1; Sacco XXX, p. 71, T. XVI, Fig. 64).

Sehr zahlreich im Tegel von Hani češmes. Länge 12 *mm*, Breite 5·7, letzter Umgang 5·8 *mm*.

Die Form ist etwas schlanker als bei der typischen Ausbildung. Alle Umgänge unterhalb der Naht mit deutlicher Spiralfurche. Die drei nach den zwei Embryonalwindungen folgenden oberen Umgänge sind mit zahlreichen geraden Rippen versehen, welche auf den späteren Windungen verschwinden. Letzter Umgang an der Basis mit einigen scharfen Spirallinien, die gegen die Mitte sich verlieren. Mündung oval, deutlicher Ausschnitt. Außenlippe scharf, innen gezähnelt, Innenlippe als dünner Lappen weit überschlagen.

Die Übereinstimmung mit Bellardi's von Sacco Var. *isselianum* genannten Varietät B_1 ist eine vollständige.

Nassa semistriata lebt im Mittelmeer und ist fossil vom Obermiozän an bekannt, häufig im Pliozän und nach Bellardi für Unterpliozän bezeichnend.

Nassa (Caesio) conf. *limata* Chem. (Fontannes, Moll. pliocènes de la vallée du Rhône, p. 59, T. V, Fig. 3, 4).

Ein einziges Exemplar. Länge 13 *mm*, Breite 7 *mm*, letzter Umgang 6 *mm*. Zwei glatte embryonale und fünf stark gewölbte Umgänge; Nahtlinie vertieft, Gesamtform gedrungen, zugespitzt. Kräftige Vertikalrippen, 13 am letzten Umgange, durch breite Zwischenräume getrennt. Gerade nur an der Schlußwindung, gegen die Basis zu leicht sichelförmig geschwungen. Über die ganze Schale ziehen ferner ununterbrochen scharfe Längsstreifen, durch etwas breite Furchen getrennt, deren Zahl 7, an der Schlußwindung 14 beträgt; Mündung oval, Innenlippe schwach; Ausguß weit, stark zurückgedreht.

Die Skulptur erinnert an *Nassa limata*, von der sich unsere Form durch gedrungenere Gestalt, schwächere Innenlippe und den Mangel eines oberen Zahnes unterscheidet. Beste Übereinstimmung mit Hoernes (T. XII, Fig. 14) und Fontannes (T. V, Fig. 4).

Nassa subprismatica hat eine ähnliche gedrungene Gestalt, aber neben der beträchtlicheren Größe einen engeren Ausguß und auf der Innenlippe einen oberen Zahn und Runzeln. *N. subprismatica* ist für das obere Miozän Österreichs und Italiens charakteristisch. *N. limata* ist im Miozän vorhanden und reicht bis in die lebende Mittelmeerfauna.

Murex torularius Lam. (Bellardi, I, p. 50—53; Sacco, XXX, p. 18, Taf. IV, Fig. 31, 32; Taf. V, Fig. 1 und 2).

Vier unvollständige Exemplare lassen sich mit der von M. Hoernes als *Murex brandaris* beschriebenen Abbildung (Taf. XXVI, Fig. 3, 4) und der Abbildung D'Ancona's (Taf. II, Fig. 1, 2, 7) von *M. pseudobrandaris* vergleichen. Beide wurden von Bellardi mit *M. torularius* Lam. zusammengezogen. Spira niedrig, Umgänge gestielt, Nähte — für *M. torularius* charakteristisch — vertieft.

Die Skulptur besteht aus scharfen Spiralstreifen und aus Mundwülsten mit einem Dorne, am letzten Umgange mit zwei Dornen; Zahl der Wülste nur 6 auf jedem Umgang statt 7. Kanal gerade mit einer oder zwei Dornenreihen.

R. Hoernes (p. 196) hat die Wiener Formen wegen der seichteren Nähte und schwächeren Knoten als *subtorularius* abgetrennt. Da unsere Exemplare auch tiefere Nähte besitzen, scheinen sie trotz der abweichenden Zahl der Mundwülste zu *Murex torularius* zu gehören, welchem die meisten tertiären zuzuzählen sind.

Von Bellardi aus Obermiozän und Pliozän (Astiano), von D'Ancona aus allen pliozänen Ablagerungen Italiens angegeben.

Murex (Phyllonotus) conglobatus Mich. var. (Michelotti, Monogr. del gen. *Murex*, p. 16 Taf. IV, Fig. 7; D'Ancona,[1] p. 335, Taf. IV, Fig. 1 Taf. V, Fig. 1; Sacco, XXX, Taf. VI, Fig. 9; Bellardi, I, S. 90).

Länge 43·5 *mm*, Breite 36·5 *mm*, letzter Umgang 27·5 *mm*.

Drei Exemplare. Diese Stücke passen am besten zu D'Ancona's Abbildung (Taf. IV, Fig. 1) Unsere Form ist etwas schlanker und hat längere Dornen als Michelotti's und Sacco's Abbildungen der typischen Entwicklung; deutlich vertiefte Nahtlinie; Mundwülste 6, breit und stumpf, tragen einen ziemlich langen, kräftigen, vorn ausgehöhlten Dorn. Vertikalrippen und Spiralstreifen überziehen die ganze Schale.

Mündung rundlich, Kanal mittellang, stark rückwärts gebogen, der offene Nabel wenig weit, Mündung oval, oben ausgebuchtet.

Murex Hoernesi D'Anc. ist der von D'Ancona gegebenen Abbildung (Taf. V, Fig. 2) etwas ähnlich hat aber eine höhere Spira und kürzere Dornen. Die Abbildungen von M. Hoernes (Taf. XXIII, Fig. 2, 3) und Sacco (XXX, Taf. VI, Fig. 7, 8) sind durch ihre stumpfen Knoten und blättrigen Wülste noch viel abweichender.

Murex conglobatus häufig im Pliozän (Astiano), selten im Obermiozän.

Murex (Phyllonotus) conglobatus Mich. var. *Pecchiolana* Sacc. (Bellardi, I, p. 90; D'Ancona, p. 32, Taf. V, Fig. 3; Sacco, XXX, p. 22, Taf. VI, Fig. 12).

Zwei Exemplare. Länge 51·6, 53 *mm*, Breite 45, 44·2 *mm*, letzter Umgang 35, 36·8 *mm*. Gehäuse nicht viel länger als breit, rhombisch-spindelförmig, Umgänge konvex, Nähte mäßig vertieft, Profil der Spindel fast eben. Umgänge mit 7—8 breiten Mundwülsten, welche in der Flankenmitte zu einem starken, stumpfen Knoten ausgezogen sind; Mundwülste vorn blättrig, scharf abgesetzt. Am letzten Umgange unten stark rückwärts gekrümmt, in den weiten und offenen Nabel sich fortsetzend. Außerdem zahlreiche Spiralstreifen, welche über die Mundwülste hinwegsetzen und diesen ein zackiges, schuppiges Aussehen verleihen. Selbst sind sie wieder mit feineren Spiralstreifen bedeckt. Mündung rundlich, oben ausgebuchtet; Innenlippe schwach, Außenlippe verdickt, innen gefaltet; Kanal ziemlich lang, stark rückwärts gedreht.

---

[1] D'Ancona: Malacologia pliozenica Italiana, Mem. per. serv. alla descriz. della carta geol. d'Italia I. Firense 1871.

Unsere Stücke schließen sich an D'Ancona's Abbildung an, welcher diese Formen zu einer neuen Art *Murex Pecchiolanus* macht, während sie Bellardi nur als Varietät von *M. conglobatus* betrachtet. Sie unterscheiden sich durch etwas geringere Größe, ein wenig schlankere Form. Doch sind diese Unterschiede relativ gering, besonders wenn man den *M. Pecchiolanus* selbst nur als Varietät des *M. conglobatus* mit 9—10 Mundwülsten ansieht.

Murex conglobatus wird aus dem Tortoniano und Astiano angeführt. Unsere Varietät speziell ist miozän und pliozän.

Murex (Phyllonotus) Sedgwicki Mich. var. (Michelotti, Mon. gen. *Murex,* p. 15, Taf. IV, Fig. 1, 2; M. Hoernes, Moll. Wiener Becken, I, p. 220, Taf. XXIII, Fig. 1; Bellardi, I, p. 87 Taf. VI, Fig. 11)

Länge 55 *mm,* Breite 48 *mm,* letzter Umgang 34 *mm.* Eine Übergangsform vom typischen *Murex. Sedgwicki* Mich. zum *M. Hoernesi* D'Anc. (p. 334, Taf. V, Fig. 2). Zur letzteren Art gehören die meisten aus dem Wiener Becken bekannten Formen.

Unsere Form ähnelt der Abbildung von M. Hoernes (XXIII, Fig. 1), welche ebenfalls eine solche Übergangsform bildet.[1]

Unser Exemplar ist ziemlich stark abgerieben, so daß keine Dornen auf den Mundwülsten erhalten sind. Zahl der Mundwülste 7, mit eingeschalteten Zwischenwülsten. Spiralstreifen kräftig und von feineren Streifen überzogen; dadurch erhalten die Mundwülste ein stark schuppiges und zackiges Aussehen. Mündung rundlich, Kanal mittellang, stark rückwärts gebogen, Nabel tief und weit, Mundwülste sich hineinsetzend.

Da für die Trennung von *Murex Hoernesi* das Vorhandensein deutlicher Dornen sowie der längere Kanal maßgebend ist, welche beide Eigentümlichkeiten an unserem Stücke nicht ausgesprochen sind, ist wohl seine Zwischenstellung gerechtfertigt.

Murex Sedgwicki ist aus dem Mittelmiozän (selten), *M. Hoernesi* aus dem Wiener Becken (selten), häufiger von Bujtur und Lapugy, aus dem italienischen oberen Miozän und Pliozän als häufig bekannt.

Purpura (Cymia) producta Bell. var. (Bellardi, III, p. 187. Sacco XXX, p. 74, Taf. XVII, Fig. 14).

Ein Exemplar. Länge 28 *mm,* Breite 18·6 *mm,* letzter Umgang 14·5 *mm.* Dickschaliges, ovales Gehäuse, ziemlich schlanke Spira. Letzte Umgänge von der Naht schräg abfallend, letzter mäßig bauchig, die höheren mit mehr geraden Seiten.

Skulptur stark abgerieben. Feinere und gröbere Spiralstreifen wechseln. Daneben noch grobe, geknotete Vertikalwülste, zirka 12 am letzten Umgang. Zwei Reihen (auf den höheren Umgängen nur eine deutlich sichtbar) stumpfer Knoten, darunter an der Schlußwindungnoch 3 bis 4 grobe, halbverwischte Spiralstreifen.

Mündung oval lanzettlich, Mundsaum nicht erhalten, Innenlippe schwach, Ausschnitt deutlich gerade, Nabel eng, fast geschlossen.

Schlechte Erhaltung erschwert eine genaue Bestimmung, doch scheint unser Exemplar ganz gut an die Var. *A* von Bellardi's *Purpura producta* anzuschließen. Die etwas längere Spira scheint infolge abnormalen Weiterwachens zu stande gekommen zu sein. Es unterscheidet sich diese von Sacco var. *angulatissima* genannte Varietät gleich unserem Stück von der typischen *P. producta* durch beträchtlichere Größe, gedrungenere Gestalt.

Purpura producta gibt Bellardi aus dem Unterpliozän an. Var. *angulatissima* tritt nach Sacco im Piacenziano und Astiano auf.

Taenioglossa.

Strombus coronatus Defr. var. (Sacco, XIV, p. 7—12, Taf. I, Fig. 19—27).

Ein Exemplar. Länge 108 *mm,* Breite 71 *mm,* letzter Umgang 85 *mm.* Mundrand und Flügel fehlend. Stark gedrungene Spira, nur etwas über ein Viertel der Gesamtlänge. Stacheln kräftig entwickelt, bis zum

[1] Die Autoren zitieren wenigstens als *M. Hoernesi* Fig. 2 und 3, ohne Fig. 1, 4 und 5.

drittletzten Umgange noch deutlich zu sehen; am vorletzten Umgange schräg aufwärts gerichtet. Am letzten Umgange neben der oberen noch zwei Reihen sehr stumpfer Knoten.

Die gedrungene Spindel und die aufwärts gerichteten Knoten erinnern an die Var. *percoronatus* Sacc. (Fig. 24).

Ein kleines Bruchstück von der Spitze scheint einem Jugendexemplar anzugehören (vergl. Sacco, Fig. 13). Es zeigt drei obere Umgänge mit vertikalen Knoten und weitere vier mit nur einzelnen, groben Anschwellungen. Feine Spiralstreifung.

Strombus coronatus ist aus dem Miozän und Pliozän bekannt (Tortoniano bis Astiano), die gedrungenen Formen stammen aus den jüngeren Schichten. R. Hoernes[1] spricht geradezu von einem typisch pliozänen *Strombus coronatus*. *Str. coronatus* var. *percoronatus* gibt Sacco aus dem Astiano an.

Chenopus pes pelicani Phil. (Sacco, XIV, p. 28—31, Taf. II, Fig. 28—37).

Eine der häufigsten Arten im Tegel von Hani češmes. Nach den von R. Hoernes und Auinger im Sinne Beyrich's angegebenen Unterscheidungsmerkmalen gegenüber *Chenopus alatus* Eichw. sind unter unseren Stücken die meisten Übergangsformen zwischen beiden Spezies. Der obere Finger des ausgezackten Flügels ist nämlich klein, meist bis zum Kiel der drittletzten Windung angewachsen und besitzt nur eine kurze, freie Spitze. Es finden sich alle Übergänge, von Stücken mit fast gänzlich angeheftetem oberen Finger zu solchen, wo derselbe schon deutlicher absteht und wo der Kiel des Fingers schräg aufwärts gerichtet ist, wie es *Ch. pes pelicani* zukommt.

Skulptur nur bei einem Exemplar etwas abweichend. Hier tritt an dem letzten Umgange zwischen den zwei stark geknoteten Kielen noch ein dritter, weniger deutlicher auf, wodurch es der Var. *variecincta* Sacc. (Taf. II, Fig. 35) entspricht.

Nach Beyrich ist *Chenopus pes pelicani* im Miozän nicht häufig, sondern rezent und für das Pliozän charakteristisch; *Ch. alatus* dagegen überwiegend miozän. Übergangsformen sind auch schon im Obermiozän nicht selten, was mit der Stellung unserer Tegel als Unterpliozän gut vereinbar ist. Nach Sacco kommt *Ch. pes pelicana* im Astiano und Piacenziano vor.

Cerithium procrenatum Sacc. var. (XVII, p. 19—21, Taf. II, Fig. 1—8).

Sehr häufig. Länge 22—38 *mm*, Breite 8—12 *mm*. Gehäuse schlank, turmförmig, schwach zugespitzt, bei älteren Exemplaren plumper, in den letzten Umgängen mehr oder weniger walzenförmig. Skulptur stark veränderlich. Zahlreiche feine, spirale Streifen und Linien, ferner Vertikalknoten; letztere an den oberen Umgängen vorherrschend. An den jüngeren sind sie weniger ausgesprochen und lösen sich früher oder später in einzelne Knoten auf. Von den Spiralstreifen ist der unterhalb der mäßig vertieften Naht gelegene stärker geknotet und tritt schon an den höheren Umgängen gegenüber den Vertikalknoten deutlich hervor und wird selbst wieder von etwa sechs feinen Spirallinien bedeckt. Darunter befindet sich eine bald leichte, bald stärkere Einschnürung, in der die Längsknoten fast verschwinden. Von den basalen Spiralstreifen sind meist zwei, bisweilen auch drei bis vier stärker und mit spitzen oder stumpfen Knötchen versehen.

Mündung rundlich-oval, Kanal kurz und gerade, Mundwülste zahlreich, unregelmäßig verteilt, Zwischenraum $^1/_3$ bis $1^1/_2$ Umgänge.

Sacco unterscheidet seine Spezies von *Cerithium crenatum*, abgesehen von der meist geringeren Größe, durch das Vorhandensein der zwei starken Ventralstreifen und eines stark geknoteten Basalstreifens.

Von unseren sehr variablen Formen ähneln die stumpfknotigen der Var. *plurifasciata* Sacc. (Fig. 7), bei der zwischen den zwei stärkeren ein dritter geknoteter Spiralreif auftritt. Bei anderen zeigt der letzte Umgang kleinere, perlschnurartig angeordnete Knoten und erscheint daher der letzte Umgang mehr gleichmäßig granuliert ähnlich der Var. *dertogranosa* Sacc. (Fig. 8). Diese nähern sich

[1] R. Hoernes und Auinger: Gasterop. d. Meeresabl. d. I. und II. Med. St. d. österr.-ungar. Mon., IV. Lief., p. 166.

der Var. *perplicata* Sacc. v. *Cerithium crenatum* (Sacco, Taf. I, Fig. 72). Beide Arten sind, wie auch Sacco betont, miteinander durch Übergänge verbunden.

Cerithium procrenatum tritt vom Elveziano bis ins Pliozän auf. Var. *plurifasciata* gibt Sacco als nicht selten aus dem Astiano und Var. *perplicatella* v. *Cerithium crenatum* aus dem Piacenziano und seltener Astiano an.

Turritella tricarinata Brocc. et var. (Sacco, XIX, p. 5, 6, Taf. I, Fig. 14—19).

Wohl von allen Spezies am häufigsten auftretend, erfüllt ganze Nester. Länge 18 *mm*, Breite 5·5, letzter Umgang 3·5 *mm*.

Die ziemlich breiten Zwischenräume zwischen den drei Hauptrippen sind entweder glatt oder es treten hier noch feine Spirallinien auf. Ohne scharfe Grenze leiten diese Abarten von der typisch dreikieligen Entwicklung zu solchen, welche von fast ganz gleichmäßig starken Streifen bedeckt sind.

Die ersteren stellen die typische *Turritella tricarinata* Brocc. dar; am häufigsten kommt jedoch die der Var. *communis* = *T. communis* Risso. entsprechende Ausbildung mit feinen Zwischenstreifen vor.

Die mehr gleichmäßig gestreiften Exemplare entsprechen schließlich der Var. *percincta* Sacc. Die unseren Formen ebenfalls sehr ähnliche Var. *Ariesensis* Font. zeigt etwas weniger gewölbte Umgänge, jedoch ähnliche Übergänge in der Skulptur.

Turritella tricarinata kommt vom Oligozän bis ins Pliozän Italiens vor (Elveziano [etwas selten] bis Astiano).

Die Var. *communis* vom Tongriano an (selten), häufig im Elveziano, etwas seltener im Tortoniano und häufig im Piacenziano und Astiano.

Var. *percincta* gleichfalls vom Elveziano an und häufig im Pliozän.

Turritella (Haustator) Rhodanica Font. (Fontannes, Moll. pliocèn, de la vallée du Rhône, p. 192 Taf. X, Fig. 22—28).

Zahlreiche, aber nur unvollständige Exemplare. Das verlängerte, turmförmige Gehäuse ziemlich stark, Umgänge langsam anwachsend, fast flach, Nähte mäßig tief.

Die Skulptur zeigt drei starke, breite Kiele, von denen der oberste meist etwas schwächer ist. Zwischenräume gleich oder wenig breiter als die Reifen Dazu kommt bei den größeren Umgängen noch ein vierter, schwächerer Kiel am unteren Nahtrande. An den oberen Windungen ist der zweite Kiel stark, der erste verschwindet fast gänzlich und zwei enggestellte Reifen begleiten den unteren Nahtrand. Zahlreiche feine, jedoch deutliche Spirallinien finden sich sowohl in den Zwischenräumen wie auf den Kielen.

Turritella Rhodanica steht, wie schon Fontannes betont, der *T. vermicularis* nahe und Sacco (XIX, p. 22) möchte sie nur als Varietät ansehen. Unsere Exemplare nähern sich in manchen Eigenschaften, wie den starken Kielen und etwas breiteren Zwischenräumen, den pliozänen Vertretern der *T. vermicularis* (vergl. Fontannes, p. 193). Sie nehmen also eine Zwischenstellung ein, wobei aber die Beschaffenheit der oberen Umgänge, die deutliche Spiralstreifung sie der *T. Rhodanica* näher bringen. *T. Riepeli* aus dem Wiener Becken ist plumper, der Gewindewinkel weniger spitz, die drei Hauptkiele sind breiter und niedriger.

Turritella Rhodanica ist aus dem Pliozän des Rhônetales von Fontannes als sehr zahlreich angegeben.

Natica millepunctata Lam. var. (Sacco, VIII, p. 45—56, Taf. II, Fig. 3—22).

Diese sehr variable Art läßt sich in manchen Variationen von der *Natica epiglottina* Lk. nur schwer trennen.

Dazu möchte ich zwei kleine, unvollständige Exemplare stellen, welche eine niedrige Spira, nicht besonders weiten, offenen Nabel mit kleinem unverdickten Nabelstrang besitzen. Die Farbenzeichnung,

von der undeutliche Spuren vorhanden sind, scheint aus transversalen, geflammten Streifen bestanden zu haben, entspräche demnach der Var. *pseudocollaria* Sacc. (Fig. 20).

Diese wird von Sacco als selten aus dem Astiano angegeben, während allgemein *Natica millepunctata* vom Elveziano an auftritt und auch noch rezent ist.

Natica epiglottina Lk. var. (Sacco, VIII, p. 57—62, Taf. II, Fig. 24—34).

Drei Exemplare; das größte hat eine Länge von 18·5 *mm*, eine Breite von 16·5 *mm*. Sie stimmen mit der Var. *funicillata* Sacc. (Fig. 27) überein, die ich von der vorhergehenden Art nicht recht zu trennen vermag, da auch hier der Nabelstrang klein und am Ende nicht verdickt ist. Das Gewinde des kugeligen Gehäuses ist ziemlich hoch und spitz, Mündung fast halbkreisförmig, Innenlippe oben verdickt, Farbenzeichnung nicht erhalten.

Natica epiglottina tritt seit dem Eozän fossil und rezent im Mittelmeer auf. Unsere Varietät ist im Piacenziano häufig.

Natica (Neverita) Josephinia Risso. (Sacco, VIII, p. 83—89, Taf. II, Fig. 54—60).

Sehr häufig. Länge 7—16 *mm*, Breite 11—22 *mm*. Die schief niedergedrückten Schalen mit ganz flacher Spira, großem, weitem, vom Callus vollständig verschlossenen Nabel, stimmen mit der Abbildung Sacco's (Fig. 54) überein. Der große letzte Umgang ist bei den meisten gleichmäßig konvex, während bei anderen Stücken eine leichte Vertiefung bemerkbar ist. Diese letzteren stellen einen Übergang zu Formen, ähnlich der Var. *clauseolata* Sacc. (Fig. 58) her, welche auch ein etwas höheres, mehr kugeliges Gehäuse besitzt. Auch die von M. Hoernes (Taf. XLVII, Fig. 4) abgebildeten Exemplare gehören nach Sacco hieher. Dieser Varietät können zwei Exemplare gestellt werden.

Eine ähnliche Gestalt, jedoch nicht ganz vollständig verschlossenen Nabel, zeigt ein weiteres Stück, das sich demnach der Var. *subdetecta* Sacco's (p. 87 und XXX, Taf. XXIII, Fig. 4) anschließt.

Schließlich läßt sich ein etwas größeres Exemplar (Länge 26 *mm*, Breite 30 *mm*), welches eine dickere Schale, etwas höheres Gewinde, stark gewölbten, unter der Naht ganz leicht abgeflachten Schlußumgang und unvollständig verschlossenen Nabel besitzt, mit der Var. *subplioglaucina* Sacc. (Fig. 88) vergleichen.

Natica Josephinia ist rezent und fossil aus dem Miozän und Pliozän bekannt. Die typische niedere Form gibt Sacco aus dem Tortoniano als selten, aus dem Piacenziano und Astiano als häufig an. Var. *clauseolata* ist in den tieferen Horizonten häufig, seltener im Pliozän. Var. *subdetecta* wird als selten aus dem Elveziano, Var. *subplioglauciana* als häufig aus dem Astiano angeführt. Weitaus die Mehrzahl unserer Stücke hat mehr pliozänen Habitus.

Ptenoglossa.

Scalaria (Fuscoscala) Turtonis Turt. var. (Sacco, IX, p. 16—18, Taf. I, Fig. 19).

Nur ein kleines Bruchstück vom letzten Umgang. Breite 3 *mm*, Skulptur aus neun vertikalen Rippen bestehend, welche breite, glatte Zwischenräume trennen, stimmt mit Fig. 19 abgebildeten Var. *pauper-costata* Sacc. überein.

Diese ist aus dem Piacenziano und Astiano bekannt; *Scalaria Turtonis* im allgemeinen kommt schon im Tortoniano vor.

Gymnoglossa.

Niso terebellum Chemn. (Sacco, XI, p. 21 f., Taf. I, Fig. 42—52).

Ein Exemplar, Länge 14 *mm*, Breite 6 *mm*, kegelförmig, spitz, Umgänge fast eben, Naht wenig vertieft, Mund rhombisch-oval, Nabel 2 *mm* weit und tief, letzter Umgang mit angedeutetem Kiel.

Unser Stück entspricht am besten der Var. *acarinatoconica* Sacc. (Fig. 45).

Niso terebellum reicht mit seinen verschiedenen Varietäten vom Langhiano bis in die Gegenwart. Die meisten Varietäten treten im Pliozän auf, darunter auch unsere, welche aber auch schon im Miozän vorkommt.

Scaphopoda.

Dentalium (Antale) novemcostatum Lam. var. (Sacco, XXII, p. 102f., Taf. VIII, Fig. 59—70).

Nur ein kleines Bruchstück, welches acht scharfe und kräftige Rippen besitzt. Zwischenräume breit und eben, ohne Schaltrippen, nur mit feinen Querstreifen versehen. Die geringe Stärke der Querstreifen läßt unser Stück mit der Var. *pseudoprina* Sacc. (Fig. 59, 60), welche 8—9 Längsrippen besitzt, zusammenstellen. Eine ähnliche Varietät (var. *octogonalis* Sacc.) hat auch das nahe verwandte *Dentalium taurocostatum* Sacc., das aus dem Elveziano bekannt ist und nach Sacco möglicherweise der Vorläufer unserer Art ist.

Unsere Varietät kommt im Piacenziano und Astiano häufig vor.

Dentalium (Antale) fossile Schröt. (Sacco, XXII, p. 99f., Taf. VIII, Fig. 22—31).

Acht Bruchstücke von kleineren Formen. Wenig gekrümmt, Querschnitt kreisrund mit 30—32 mäßig starken Längsstreifen. *Dentalium Bouei* hat gegenüber unserer Form noch feinere Streifen, während *D. Badense* Hoern. starke Rippen und eingeschaltete Längsstreifen besitzt.

Dentalium fossile tritt im Miozän (Tortoniano) seltener, häufig im Piacenziano und seltener im Astiano auf, wo die weniger Rippen aufweisende Var. *raricostata* Sacc. an seine Stelle tritt.

Pelecypoda.

Tetrabranchia.

Ostrea lamellosa Brocc. (= *Ostrea edulis* var. *lamellosa* Sacc., XXIII, p. 7, Taf. II, Fig. 3, 4; M. Hoernes, II, p. 445 f., Taf. LXXI und LXXII, Fig. 1, 2).

Große, schwerschalige Ostreen sind im Tegel von Hani češmes nicht selten. Gesamtform breitoval. Unterklappe etwas gewölbt, sehr dick und grobblättrig. Undeutliche, radiale Rippen und Runzeln. Schloß mit tiefer, quergerunzelter, begrenzter Ligamentgrube. Seitenleisten stark, schmal und abgerundet.

Oberklappe flach, ebenfalls grobblättrig, ohne Radialrippen. Ligamentgrube seicht, eben, Seitenfelder flach bis leicht konkav, fein quergestreift.

Muskeleindruck queroval bis nierenförmig, etwas dem Hinterrande genähert. Beide Klappen zeigen manchmal eine Krümmung der Schloßpartie nach vorn oder auch rückwärts, sowie ferner eine flügelartige Verbreiterung an der konvexen Seite der Schloßpartie, dadurch gebildet, daß die oberen Lamellen über die unteren etwas hinausragen.

Unsere Exemplare stimmen weniger mit den dünneren und breiteren Varietäten überein, welche Reuß abbildet und die nach Sacco für das Tortoniano bezeichnend sind, als mit den schwerschaligen Arten, wie das Originalexemplar Mercati's (Sacco, Fig. 4), die im Pliozän häufig sind.

Ostrea gingensis Schloth. unterscheidet sich durch die meist schlankere, langgestreckte Form. Dieser Spezies könnte jedoch eine schlecht erhaltene Unterklappe angehören. Länge 145 *mm*, Breite 90 *mm*.

Infolge der starken Abreibung ist von der radialen Faltung nichts mehr zu sehen. Schloß lang gerade, grob gerunzelte Ligamentgrube und halb so breite Seitenwülste.

Ostrea edulis L. (Sacco, XXIII, p. 4—9, Taf. I und II).

Häufig, aber meist nur jugendliche Deckelklappen von geringer Größe. Umriß variabel, rundlich-oval, etwas nach rückwärts gekrümmt, bis verlängert dreiseitig.

Unterklappe blätterig, mit einigen groben, randlichen Falten.

Deckelklappe nur konzentrisch-blätterig, Schloß mit kurzer, seichter Bandgrube, Muskeleindruck breit, halbmondförmig, etwas dem Hinterrand genähert, Rand in der Nähe der Wirbel bisweilen gekerbt. Die mehr rundlichen Formen schließen sich an die Var. *Italica* Defr. an (Sacco, Taf. I, Fig. 1—6), die verlängert dreiseitigen an Var. *oblonga* Sacc. (I, Fig. 15, 16), während ein etwas größeres Exemplar (Länge 51 *mm*, Höhe 55 *mm*), dessen Umriß gerundet und etwas nach rückwärts verlängert ist, als Deckelklappe der Var. *pseudocochlear* Sacc. (Taf. I, Fig. 17) angesehen werden konnte.

Ostrea edulis L. tritt vom Miozän an auf und ist rezent. Var. *oblonga* Sacc., Var. *italica* Defr. und Var. *pseudocochlear* Sacc. gibt Sacco sämtliche aus dem Pliozän an.

Ostrea (Cubitostrea) frondosa De Serr. (Sacco, XXIII, p. 12, 13, Taf. III, Fig. 38—52).

Der vorigen Art ähnlich, jedoch mit gekrümmtem, gegen den Hinterrand, deutlich verlängerten Umriß, wie es nach Sacco für die Untergattung *Cubitostrea* bezeichnend ist. Unterklappen blättrig mit groben Randfalten, Oberklappen mäßig grob, konzentrisch-blättrig, Schloß und Muskeleindruck ähnlich wie bei der vorigen Art, Randzähnchen in der Schloßpartie mitunter vorhanden.

Die meisten Stücke (besonders die Deckelklappen) stimmen mit der typischen Art (Fig. 38, 39, *Ostrea virguliformis* May.) überein, drei Unterklappen sind noch stärker verlängert, entsprechen mehr der Var. *caudata* Münst. (Sacco, Fig. 40—44).

Die typische *Ostrea frondosa* beginnt im Tongriano, Var. *caudata* im Elveziano; beide sind im Miozän häufig und reichen bis ins Pliozän.

Anomia orbiculata Brocc. (= *Anomia epihippum* var. *orbiculata* Sacc., XXIII, p. 34, Taf. X, Fig. 11—13).

Ein kleines Exemplar. Länge 18 *mm*, Höhe 16 *mm*. Rundlich oval, dünnschalig, stark gewölbt, mit kleinem spitzen Wirbel ober dem mäßig gebogenen Schloßrand. Oberfläche bis auf feine Zuwachsstreifen glatt.

Im Miozän und Pliozän nicht selten.

Pecten planomedius Sacc. (XXIV, p. 60, Taf. XIX, Fig. 2, 3).

Eine Deckelklappe und mehrere Bruchstücke. Länge 65 *mm*, Breite 70 *mm*. Fast ganz flach. Elf starke breite und abgeflachte Mittelrippen, Zwischenrippen um die Hälfte breiter als die Rippen mit schwächeren Schaltrippen in den fünf mittleren Furchen; am Rande jederseits ein Bündel dichtgedrängter, schmaler Rippen, von denen ich sieben und auch mehr zählte. Dieser Teil der Klappe ist leicht konvex. Wirbelpartie leicht eingedrückt, Ohren konkav, mit sechs feinen Radialrippen. Ganze Schale von feinen, konzentrischen Streifen bedeckt.

Muskeleindruck groß, rundlich. Neben der dreieckigen Ligamentgrube beiderseits 4—5 schräg gestellte scharfe Leisten.

Von dem ähnlichen *Pecten Sievringensis* Fuchs ist unsere Art durch das Auftreten von Zwischenrippen verschieden.

Pecten planomedius ist aus dem Pliozän (oberen Piacenziano und Astiano) bekannt.

Pecten conf. *cristatocostatus* Sacc. (XXIV, p. 64, Taf. XXI, Fig. 1—7).

Drei schlecht erhaltene Jugendexemplare, welche sich nicht genau bestimmen ließen, jedoch mit jugendlichen Exemplaren dieser Art Ähnlichkeit haben.

Alle Stücke sind Deckelklappen, flach bis leicht konvex, Wirbelpartie etwas vertieft, Seiten gegen die Ohren zu konvex.

Abgesehen von den beiderseitigen Rippenbündeln sind 14—16 deutliche Rippen vorhanden. Spuren feiner Schaltrippen treten vereinzelt auf. Außerdem ist die Schale fein konzentrisch gestreift, Ohren radial gestreift, Muskeleindruck groß und rundlich, Ligamentgrube klein, 2—3 undeutliche Schloßleisten.

Pecten cristatocostatus ist bisher aus dem Miozän bekannt.

Pecten (Aequipecten) Scutariensis n. sp. (Fig. 9.)

Ziemlich häufig, Gestalt fast gleich hoch und breit, 12·5—30 *mm* Durchmesser, wenig ungleich-klappig.

Rechte Klappe mäßig gewölbt; 10, bei jugendlichen Exemplaren mehr gerundete, bei älteren mehr flache Radialrippen, an die sich beiderseits ein nur schmaler, ungerippter Seitenteil anschließt. Zwischenräume ohne Schaltrippen, ungefähr gleich breit den Rippen. Glatt, bis auf die die ganze Schale überziehenden Anwachsstreifen.

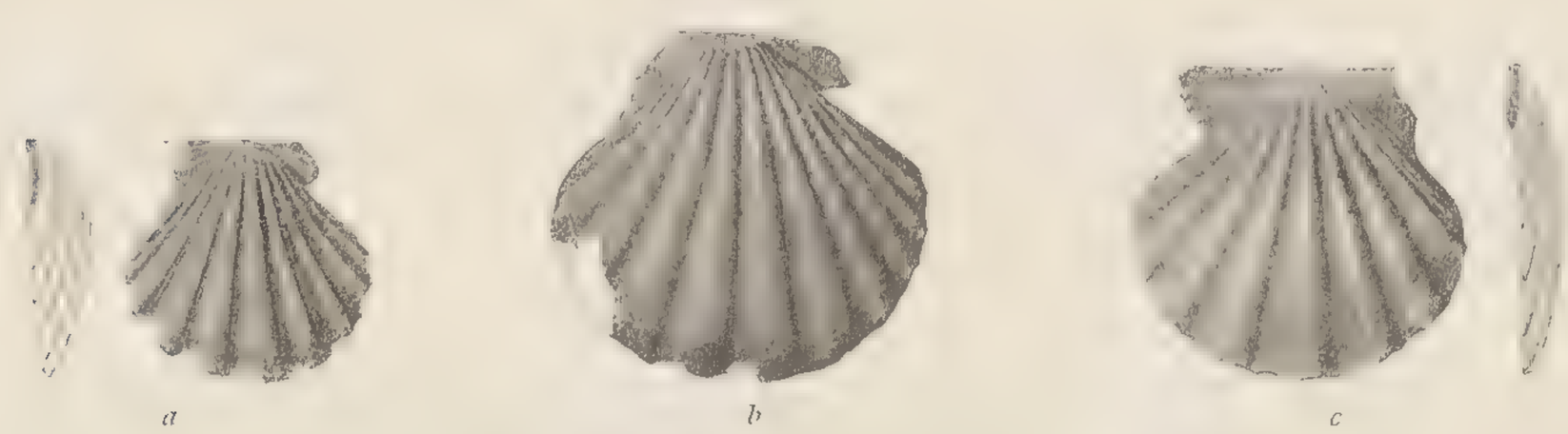
Vorderohr gerundet, mit kleinem, winkeligem Byssusausschnitt und 4—5 Rippen. Hinterohr rechtwinkelig bis leicht konkav abgestutzt, ohne deutliche Radialrippen, sondern nur mit feinen Zuwachsstreifen.

Muskeleindruck groß, gerundet, nur wenig dem Hinterrand genähert. Linke Klappe nur wenig flacher. Gleichfalls 10 radiale Rippen mit glatten Zwischenräumen. Beide Ohren radial gerippt, das vordere S-förmig begrenzt, mit seichteren Ausschnitt.

Diese Art konnte ich keiner der bekannten gleichstellen. Sie scheint in die Verwandtschaft des *Pecten scabrellus* Lk. zu gehören. Ihm fehlt aber jede Andeutung von radialer Streifung der Rippen oder Zwischenräume, eine Eigenschaft, die er mit *Pecten miocenicus* Mich. teilt, bei welchem jedoch zahlreichere Rippen mit engen Furchen vorhanden sind.

Pecten Bernensis Mayer-Eymar aus dem Bartonien hat noch weiter entfernt stehende und schmälere Rippen, ferner fehlt ihm das randliche Rippenbündel gänzlich.

Fig. 9.



a *b* *c*

Pecten Scutariensis n. sp. *a, b* rechte, *c* linke Klappe.

Pecten (Chlamys) varius L. var. (Sacco, XXIV, p. 4, Taf. I, Fig. 1—7).

Nur eine kleine, unvollständige Klappe. Länge 16 *mm*, Breite 12 *mm*. Etwas ungleichseitig. 27 feine radiale Rippen, welche bis 5 kleine, scharfe Spitzen tragen. Zwischenräume etwas schmäler als die Rippen, Wirbelpartie fehlt. Demnach ist die Übereinstimmung mit Exemplaren aus dem Pliozän von Tarent, die ich im k. k. Naturhistorischen Hofmuseum fand, vollständig.

Pecten varius ist im Miozän selten, sehr häufig dagegen im Pliozän Italiens.

Arca (Pectinatarca) pectinata Br. var. (Sacco, XXVI, p. 26, Taf. V, Fig. 22—25).

Nur eine beschädigte linke Klappe. Länge 50·4 *mm*.

Stimmt mit Sacco's Abbildung (Fig. 23) vollständig überein. Von der ähnlichen *Arca Breislacki* des Wiener Beckens durch etwas schrägeren Hinterrand und stärkere Wölbung unterschieden, auch ist rückwärts der Schloßrand schmäler.

Arca pectinata beginnt im Miozän und ist im Pliozän häufig (Sacco).

Arca (Barbatia) conf. *barbata* L. (Sacco, XXVI, p. 13, Taf. II, Fig. 42—44).

Zu dieser Art dürfte ein Bruchstück gehören, an welchem man mäßig starke, von einer feinen Furche geteilte Rippen sowie die konzentrischen Streifen zeigt, welchem die Rippen übersetzen und in einzelne Körner auflösen.

Arca barbata kommt im Miozän und Pliozän häufig vor.

Leda (Lembullus) pella L. (Sacco, XXVI, p. 52, Taf. XI, Fig. 31—33).

Zahlreiche und gut erhaltene Exemplare. Länge 12·7—15·5 *mm*, Breite 7 *mm*, Dicke 5·5—6 *mm*.

Unsere Formen stimmen mit den italienischen vollständig überein. Die aus dem Wiener Becken (Hoernes, Taf. 38, Fig. 7) abgebildeten haben eine tiefere Einbuchtung unter der Arealkante.

Selten im Elveziano und der II. Mediterranstufe des Wiener Beckens, häufig im marinen Pliozän.

Cardita intermedia Brocc. var. (Sacco, XXVII, p. 12, 13, Taf. IV, Fig. 5—10).

Nur eine kleine rechte Klappe. Länge 8·2 *mm*, Breite 6·5 *mm*.

Durch die etwas kräftigeren, den (17) Radialrippen aufgesetzten Schüppchen stimmt unser Exemplar mit der Var. *dentifera* Cocc. überein, welche im Pliozän Italiens auftritt, während die typische Ausbildung

im Miozän und Pliozän auftritt und auch aus dem Wiener Becken von M. Hoernes unter dem Namen *Cardita trapezia* beschrieben wurde (II, Taf. XXXVI, Fig. 4).

Cardium paucicostatum Sow. var. (Sacco, XXVII, p. 35 f., Taf. VIII, Fig. 13—27).

Eine rechte Klappe. Länge 21 *mm*, Breite ?

Die deutliche konzentrische Streifung, welche nicht allein in den ebenen Zwischenräumen, sondern auch auf den winkeligen Rippen deutlich zu sehen ist, läßt unser Stück der Var. *perrugosa* Font. (*Cardita aculeatum* var. *perrugosa* Font., M. plioc. vallée du Rhône, p. 81) entsprechen. *Cardita Turonicum* hat mehr Rippen (20, unsere 16—17) und es fehlt ihm über dem Kardinalzahn der kleine Vorsprung. *C. taurinum* Mich. (zu dem Sacco auch *C. Turonicum* stellt) hat gerundete, engere Rippen.

Cardita paucicostatum tritt vom Miozän an auf. Var. *perrugosa* ist im französischen Pliozän häufig.

Cardium (Ringocardium) hians Brocc. (Sacco, XXVII, p. 43, Taf. X, Fig. 11—13).

Nur zwei Bruchstücke vom rückwärtigen, klaffenden Teile mit breiten, blattartigen Rippen.

Nach Sacco im Piacenziano und Astiano. Im Wiener Becken nicht häufig.

Chama gryphoides L. var. (Sacco, XXVII, p. 61 f., Taf. XIII, Fig. 1—11; M. Hoernes, p. 212, Taf. XXXI, Fig. 1).

Zwei kleine Unterklappen und zahlreiche Deckel. 15—17 *mm* Durchmesser, größter 26·3 *mm*.

Unterklappen am Wirbel angeheftet, Skulptur aus feinen Stacheln und Röhrchen bestehend, nur an den Unterklappen mehr blättrig, wie es der Var. (nach Hoernes eigenen Spezies) *echinulata* zukommt. Miozän — rezent.

Eine dritte kleine Unterklappe zeigt außer dem stärker hervortretenden Wirbel vom Schloßrand zum Wirbel eine deutliche Furche. Dieses Stück könnte mit der Var. *pseudunicornis* Sacc. (Fig. 10) verglichen werden, welche im Elveziano selten und im Piacenziano häufiger vorkommt.

Corbula gibba Oliv. (Sacco, XXIX, p. 34, Taf. IX, Fig. 1—11).

Vier Exemplare. Länge 5·9—8·7 *mm*.

Rundlich-oval, ziemlich dünnschalig. Kiel nur angedeutet. Konzentrische Streifen fein, aber deutlich.

Unsere Stücke stimmen mit Sacco's Abbildung der typischen Form überein. Die von M. Hoernes (Taf. IX, Fig. 1—4) abgebildeten Exemplare aus dem Wiener Becken sind kürzer und dickschaliger und stellen nach Sacco eine eigene Varietät (var. *curta*) dar.

Häufig vom Miozän bis in die Gegenwart.

Dibranchiata.

Gastrana fragilis L. (Sacco, XXIX, p. 116, Taf. XXV, Fig. 9, 10).

Ein vollständiges Exemplar, welches mit Sacco's Zeichnung übereinstimmt. Länge 27·7 *mm*, Höhe 18 *mm*. Eine weitere rechte Klappe jedoch weicht ein wenig ab, indem sie außer der konzentrischen auch eine feine radiale Streifung besitzt und einen leicht angedeuteten Kiel aufweist. Dadurch nähert sich diese Schale mehr der Abbildung M. Hoernes (Taf. VIII, Fig. 5).

Bekannt von einigen Orten des Wiener Beckens, nicht selten im Piacenziano und Astiano.

2. Ostreen von Biza.

(Siehe Seite 219.)

Ostrea crassissima Lam. (Reuß-Hoernes, Taf. LXXXI—LXXXIV).

Das typischeste Exemplar zeigt übereinander die dicken Schloßpartien einer Ober- und Unterklappe, welche vollständig mit der Abbildung von Reuß (Hoernes, Moll. Wiener Becken, II, Taf. LXXXI bis LXXXIV) übereinstimmen.

Ein zweites Stück besteht aus drei kleineren und schlankeren Exemplaren, welche auch ein etwas längeres Schloß besitzen.

Ostrea gingensis Schloth. (Reuß.-Hoernes, Taf. LXXVI—LXXIX).

Die länglich-ovale Gesamtform sowie das Schloß stimmen mit dieser Art überein. Die radiale Faltung und Runzelung der Unterklappe ist jedoch infolge der starken Abreibung nicht nachweisbar, so daß möglicherweise auch diese Stücke noch zu *Ostrea crassisima* gehören.

Ostrea sp. ind.

Ein Bruchstück einer Unterklappe mit langer, schmaler Schloßpartie, Ligamentgrube breit, halbzylindrisch mit einzelnen groben Runzeln und feinen Längsstreifen, Seitenwülste hoch und schmal, gegen außen steil abgeschrägt und durch eine schmale Furche begrenzt.

Dieses Stück scheint ebenfalls in die Verwandtschaft der *Ostrea longirostris* Lam. zu gehören.

3. Foraminiferen aus dem eozänen Flysch von Muselimi.

(Siehe Seite 23.)

Orbitoides (Discocyclina) aspera Gümb. (Beitr. z. Foraminiferenfauna d. Nordalpen; Abh. d. bayer. Akad. d. Wissensch. München, mat.-ph. Kl., X, 1870, p. 698, Taf. III, Fig. 13, 14, 33, 34).

Durchmesser bis 3 *mm*, Dicke 0·5 *mm*. Unter dem Mikroskop zeigt der Medianschnitt vierseitige, in Radialrichtung in einzelnen Kreisen verlängerte Kammern, große kugelige Anfangskammern. Die Form der Mediankammern stimmt mit dem von Checchia[1] abgebildeten Schnitt überein. Querschnitt oval, gegen die Mitte allmählich verdickt, ohne Verbiegung und Krümmung. Zwischen den Lateralkammern zahlreiche starke Pfeiler, die an der Oberfläche der Schale als derbe Warzen hervortreten. Diese sind wieder durch Leisten untereinander verbunden. — Eozän.

Truncatulina grosserugosa Gümb. (p. 660, Taf. II, Fig. 104).

Mit dieser von Uhlig[2] eingehend beschriebenen Art läßt ein etwas schräg zur Medianebene geführter Schnitt vergleichen. Er zeigt acht große, eckig zulaufende Kammern, deren Außenwände grobe Poren besitzen. Scheidewände mit deutlicher Mittellamelle zeigen den von Uhlig (p. 174, Fig. 4) beschriebenen Bau. Oberfläche grob punktiert.

Außer diesen Arten finden sich kleine Pulvinulinen mit nur wenig ungleichseitig gewölbten Querschnitten vor, ähnlich der von Uhlig[3] aus dem Eozän von Wola luzanska abgebildeten Schnitten von *Pulvinulina bimammata* Gümb.

Ferner Stücke einer größeren *Operculina* mit breitem Septenkanal, Amphisteginen und einige kleine Globigerinen.

4. Unterkreide-Ammoniten vom Mali Šenjt.

(Siehe Seite 32.)

Phylloceras infundibulum Orb. (Pal. franc. Crét., I, p, 131, Taf. 39, Fig. 4, 5).

Ein etwas verdrückter Steinkern. Durchmesser 65 *mm*. Stark involut und engnabelig. Die Skulptur zeigt etwas nach vorn gerichtete Rippen, von denen zwischen die längeren, am Nabelrande beginnenden, je eine kürzere, auf das obere Drittel der Flanken beschränkte sich einschaltet. Einzelne Rippen leicht verstärkt, doch nicht in dem Maße, wie bei der Var. *Ladina* Uhlig.[4] Hauterivien und Barrêmien.

Crioceras Duvali Lév. (Orb., Pal. franc. Crét., I, p. 459, Taf. 113).

Etwa $^3/_4$ Umgang. Durchmesser 140 *mm*. Der größte Teil ist Wohnkammer Lobenlinie sehr undeutlich.

---

[1] G. Cecchia-Rispoli, I. foraminiferi del gruppo del M. Judica e dei Dintorni di Catenuova. Boll. soc. geol. Itali, XXII, 1904.

[2] V. Uhlig, Über eine Mikrofauna des karpathischen Alttertiärs. Jahrb. d. k. k. geol. R. A., XXXVI, 1886 (p. 175, Taf. II, Fig. 16—21).

[3] L. c., Taf. V, Fig. 5.

[4] Uhlig, Neocom. Foss. vom Gardenazza. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., XXXVII, 1887, p. 80, Taf. V, Fig. 6, 7.

Zahlreiche S-förmige, nach vorn geschwungene Rippen. Die verstärkten Rippen treten paarweise an den Einschnürungen auf und zeigen zwei Knoten auf den Flanken und einen dritten dem Rücken genähert. In einem Falle gabelt sich auch die vordere der beiden verstärkten Rippen. Zwischenrippen 4—6 vorhanden, ebenfalls noch ziemlich kräftig, selten nur gegabelt.

Die Innenwindungen fehlen; eine nähere Bestimmung nach der von Nolan[1] vorgeschlagenen Einteilung der Gruppe des *Crioceras Duvali* im alten Sinne läßt sich nicht vornehmen.

Durch die weniger gedrängten und weniger zahlreichen Zwischenrippen ähnelt unsere Form dem *Crioceras Emmerici* Lév., während die geringere Ausbildung der Knoten und die breiteren Zwischenräume zwischen den Hauptrippen wieder mit dem *Crioceras Duvali* übereinstimmen. Sie scheint somit eine Übergangsform zwischen diesen beiden Arten darzustellen, wie sie auch Pictét[2] darstellt.

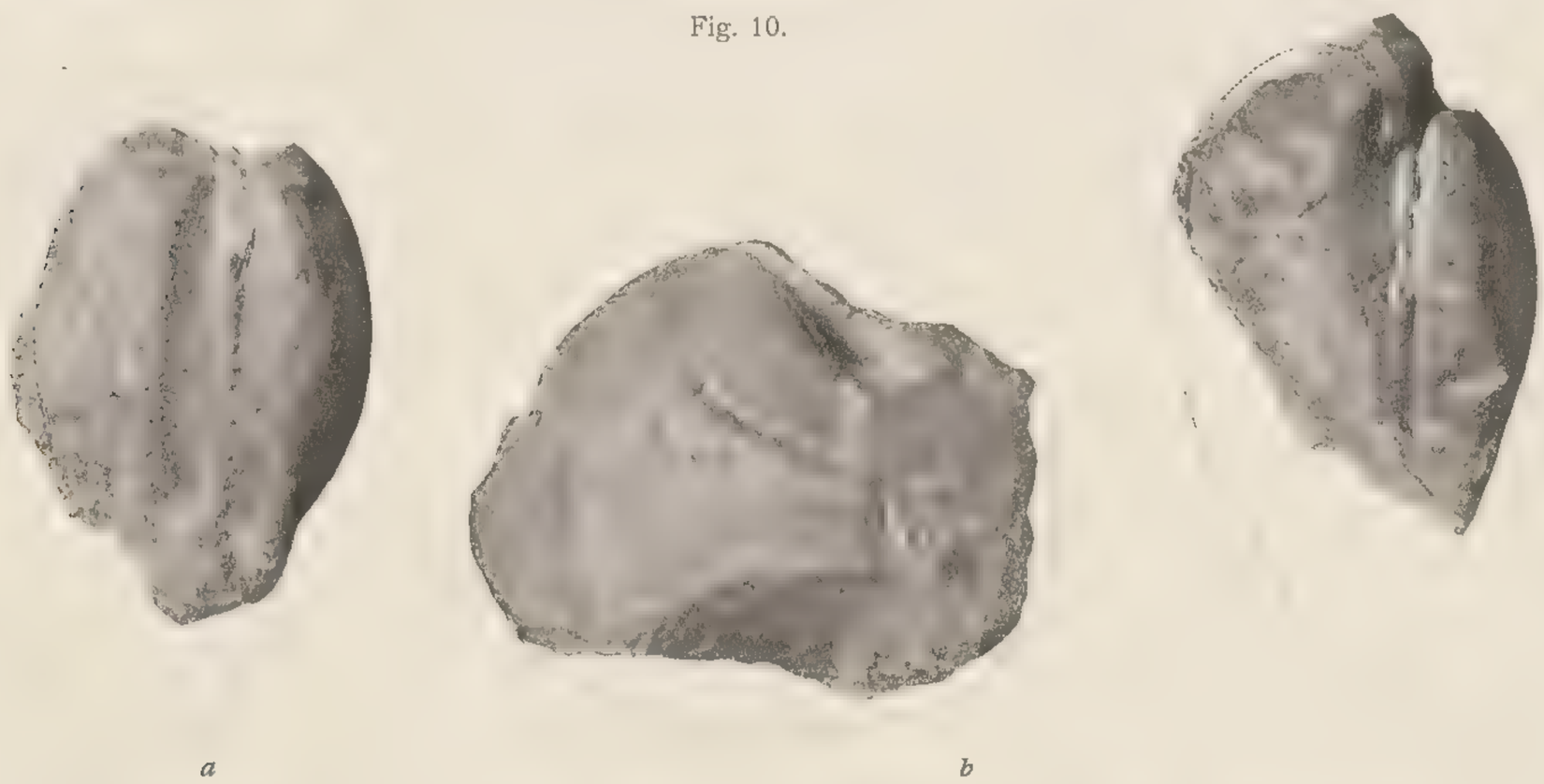
Crioceras Duvali Lév. stammt aus dem Barrêmien und *Crioceras Emmerici* aus dem Hauterinien.

5. Megalodonten aus dem Dachsteinkalk von Vaudenjs.

(Siehe Seite 226.)

Die zwei herauspräparierten Steinkerne besitzen eine Länge von 60 *mm*, bei 35 *mm* Dicke. Schale, soviel die Reste erkennen lassen, ziemlich dick, fein konzentrisch gestreift. Umriß gerundet, dreiseitig. nach vorn verlängert. Stark ungleichklappig, linke Hälfte gewölbter und höher, Schloßpartie nicht sichtbar. Flanken mäßig gewölbt, vor der Arealkante leicht vertieft.

Fig. 10.



a *b*

In der Beschaffenheit der Rückseite zeigen die beiden Steinkerne einige Verschiedenheit.

Bei dem ersten Exemplare (*a*) ist die Area ziemlich breit (16 *mm*) und flach, die Kante wenig geschwungen, leicht abgerundet, aber auch am Steinkern deutlich hervortretend.

Am zweiten Exemplar (*b*) ist die Area beträchtlich vertieft, steil abfallend. Arealkante an der Schael scharf, am Steinkern nur wenig abgestumpft, schärfer als beim Exemplar *a*.

Lage des vorderen Muskeleindruckes, Ungleichheit der Klappen und Gesamtform stimmen mit *Megalodus complanatus* Gümb.[3] überein. Besonders das Exemplar *a* scheint sich mit dieser Art vereinigen zu lassen.

---

[1] Nolan, N. s. l. Crioceras du groupe du *Crioceras Duvali*. Boll. soc. géol. France., III. Ser., XXVII. Bd., p. 183.

[2] Pictét und Campiche, Descr. foss. du terr. crét. de St. Croix. Mat. Paléont. Suisse, IV. sér.

[3] Dachsteinbivalve. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., Bd. XLV, p. 373, Taf. V, Fig. 1—6. — R. Hoernes, Monogr. d. G. *Megalodus*. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch., XL, 1880, p. 101, Taf. I, Fig. 8.

Exemplar *b* erinnert nach der Beschaffenheit der Area an *Megalodus Loczyi* Hoern.[1] Leider ist aber die linke Hälfte der Area sehr unvollständig vorhanden und es läßt sich nicht sagen, ob sie so schmal war, wie es bei dieser Art der Fall ist.

Megalodus complanatus Gümb. stammt aus dem unteren, *M. Loczyi* aus dem unteren und mittleren Dachsteinkalk.

---

[1] Zur Kentnis der Megalodonten a. d. ob. Trias d. Bakony. Földtani Közlöny, XXVIII, 1898, p. 140—146 (deutsch 177—182) und bei Frech, In Wissensch. Erf. d. Balatonsee, I. Bd., 1. Teil.

Nachtrag zu Seite 13 und 14.

Nach Abschluß dieser Arbeit erschien: Martelli: Nuovi studî sul Mesozoico montenegrino. Atti d. reale accad. dei Lincei. Rendiconti 1906, XV, 3, pag. 176—180.

Außer dem erwähnten Vorkommen am Sutorman hat sich fossilreicher oberer Muschelkalk an der Skala Vucetina nördlich von Sozina über bunten Mergeln der Wengener Schichten gefunden. Ferner treten am Ostabhang der Rumija über Rhät oolithische Kalke des unteren Doggers auf und darüber transgredierend Malmkalke mit Ellipsactinien etc. Ein weiteres Vorkommen des Unter-Doggers findet sich an der Straße Nieguš—Cettinje.

Kartenskizze.

Kartenskizze.

Als topographische Grundlage diente die österreichische Übersichtskarte 1 : 750.000, die jedoch, was das Innere Albaniens anbelangt, viele Unrichtigkeiten aufweist.

Benützt wurden für den montenegrinischen Anteil die geologische Karte 1 : 200.000 von Vinassa de Regny und für Albanien Nopcsa's Karte (1 : 1,500.000).

Dabei wurde der Tithonkalk des montenegrinischen Küstengebirges mit dem Kreidekalk zusammengezogen, ebenso der von Vinassa de Regny gezeichnete Kreideflysch nicht besonders ausgeschieden.

Die mutmaßlichen Formationsgrenzen des Dachstein- und Kreidekalkes der nordalbanesischen Alpen wurden nach Nopcsa's Begrenzung der Kreide gezogen.

Von der Schieferhornsteinformation sind die zwischen Trias und Kreide gelagerten, mit größerer Wahrscheinlichkeit jurassischen Partien, getrennt worden; für die Hauptmasse wurde wegen ihres noch nicht völlig sicher gestellten Alters eine von der älteren Trias verschiedene Farbe gewählt. Die Einreihung in der Farbenerklärung soll nichts hinsichtlich der stratigraphischen Stellung sagen.

37°
38°
42°
ADRIATISCHES MEER
SCUTARI
Scutari See
Ipek
PRIZREN
PEJA
DJAKOVA
Tirana
Durazzo
Bai v. Durazzo
Bai v. Lales
Cap Rodoni
Cap Sala
Alessio
Kroja
Ismi
Bresa
Ulcinj
Dulcigno
SPIZZA
Plavo
Gusinje
Visitor
Brezovica
Kom vasojevički
Tuzi
Brskut
Godjel
Brozan
Kastrati
Hoti
Grudi
Klementi
Postribe
Puka
Oroši
Skala
Boga
Plani
Vikaj
Abate
Salza
Arripa
Gegusena
Sv. Gjaro
Hugat
Kieva
Hardopi
Drisi
Fjerza
Arsti
Drin
Gruda
Gurilik
Lotaj
Pistrosan
Maranaj
Jubica
Jvaha
Boksi
Zukali
Rusta
Bikaun
Krtesi
Irebinu
Kamona
Kurina
Lezkala
Subani
Mamuras
Lezeni
Sabcota
Tolaj
Fulcet
Peladej
Lerage
Dsiper
Ciafa Murise
M. Daltit
Darzen
Sin Gjere
Semeri
Martanes
Briska
Sara
Barzes
Juba
Arzen
Lalai
Valter
Lac
Vogova
Fsai
Kiseva
Topluha
Navar
Golija
Kras
Vrbnica
Strizza
Baštrik
Beli Drim
Cerni Drim
Korithnik
Pilurega
Bjalice
Brati
Irebinu
Lapenic
Graubreg
Lozani
Pečanska Bistrica
Jalorez
Glina
Obiljic
Dobrodol
Kievo
Lazinke
Nepola
Dabovek
Domanek
Malisevo
Lugagn
Latric
Osekajules
Nespalj
Vranj
Sipre
Sculsen
Jurai
Pecanska Bistrica
Mt. 1923
Dabrare
Srekornica
Vobajtič
Donjani
Statina
Dunilov Grad
Blizna
Krčanje
Broce
Bioce
Zagarač
Spuz
Zavala
Komani
Medun
Drahoro
Podgorica
Prilli
Karuq
Arza
Velecko
Tuzi
Golubovci
Berislavci
Virpazar
Boljevici
Misie
Donji
Jbrej
Rumija
Mikalič
Zogaj
Siroka
Hegjuzec
Katkal
Obilla
Karsha
Uboli
Tras
Jasi
Pulej
Kaltina
Pto S. Giovanni di Medua
Trenši
Matja
Gureši
Laci
Skurai
Kukala
Sera
Mamuras
Biza
Isni
Rotla
Lac di Fusa
Ljusa
Zera
Lac di Farraolaria
Arzen
Juba
Barzes
Sara
Briska
Tirana
Kavaja
Durazzo
Tregna
Kalivari
Blinište
Kamaj
Spas
Katinara
Mumulac
Vence
Spas
Pandit mas
Pandit vogel
Mala Lurese
Kalijeri
Lurja
Selita
Dakagjin
Makukli
Perlati
Proseka
Rseni
Zeta
Mala Matja
Kula Matese
Misa Bazar
Ciafa Sabcota
Ciafa Murise
Tolaj
Fulcet
Peladej
Lerage
Dsiper
Martanes
Darzen
Sin Gjere
Semeri
Briska
Sara
Barzes
Juba
Arzen
Lalai
Valter
Lac di Farraolaria
Lac di Fusa
Zera
Ljusa
Kroja
Ismi
Bresa
Rotla
Cap Sala
Cap Rodoni
Bai v. Lales
Bai v. Durazzo
Durazzo
Tirana
Kavaja
Sin Gjere
Darzen
Martanes

DEFINITIVE

BAHNBESTIMMUNG DES KOMETEN 1826IV

VON

DR. RUDOLF KLUG,

PROFESSOR AM STAATSGYMNASIUM IN LINZ.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 11. OKTOBER 1906.

Der Komet wurde von Pons in Florenz am 7. August 1826 und unabhängig hievon von Gambart in Marseille am 15. August im Sternbilde des Eridanus entdeckt.

Die Angaben über die Lichtstärke sind sehr spärlich und stehen zum Teil miteinander im Widerspruch. Zur Zeit der Entdeckung bestand er wahrscheinlich aus einem wenig begrenzten Kern in nebelartiger Lichthülle; am 8. September findet sich im Beobachtungsbuche von Kremsmünster die Bemerkung: Helleuchtender Kern, Schweif nach Nord. Am 11. September — die Entfernung von der Erde war 0·525 Erdbahnradien — beobachtet Olbers in Bremen den Kometen als ein sehr lichtstarkes Objekt ohne bestimmten Kern, jedoch mit deutlichen Spuren eines Schweifes. Während der Beobachtung wird ein Stern 11. Größe von einem großen Teil des Nebels bedeckt, wobei die Lichtstärke des Sterns etwas vermindert erscheint. Die Helligkeit nahm hierauf weiter zu, am 29. und 30. September beschreibt Olbers den Kometen als sehr hell trotz des Vollmondes und als mit bloßem Auge eben sichtbar. Der Kern ist ganz verwaschen, nur schwache Spuren eines Schweifes sind vorhanden. Am 14. Oktober bemerkt Olbers, daß die Lichtstärke seit dem letzten Vollmonde sehr abgenommen habe, aber schon am 20. ist der Komet in Bremen trotz hellen Mondscheins wieder sehr gut zu sehen. Zwei Tage später wird er von demselben Beobachter als schwach bezeichnet, am 6. November ist er wieder gut sichtbar, der Kern ist noch ziemlich lebhaft und wie während der ganzen Beobachtungsdauer verwaschen. Dieser immer wieder hervorgehobene Umstand, daß der Kern so wenig begrenzt war, scheint die Güte der Beobachtungen wesentlich beeinträchtigt zu haben. Nach diesen wenigen Angaben scheinen also periodische Helligkeitsänderungen eingetreten zu sein.

Berechnungen der Bahnelemente wurden angestellt von Del Re—Neapel, Schwerd—Speier, Nicolai—Mannheim und Argelander—Abo. Alle diese Bahnen sind parabolisch und auch die über den größten Bogen sich erstreckende von dem letzten Berechner zeigt noch bedeutende Abweichungen. Ich habe daher durch Bildung dreier Normalorte (September 11, Oktober 7 und November 6) ohne Voraus-

setzung über die Exzentrizität nach den Formeln von Oppolzer die folgenden Elemente neu abgeleitet und zur Grundlage der weiteren Rechnung genommen.

T 1826 Oktober 9·012202 M. Z. Berlin.

ω	13°	46'	7"37	1826·0
Ω	44	0	41·05	
π	57	46	48·42	
i	25	56	6·45	
log q	9·9308871			
e	0·9976245			

Im mittleren Orte bleiben die Fehler $R—B$:

$+ 0^s03$ in RA.
$— 1"4$ in Dekl.

Da dieser Ort dem Periheldurchgang sehr nahe liegt, würde eine geringe Änderung der Perihelzeit diese kleinen Fehler zum Verschwinden bringen.

Daraus folgen die Äquatorealkoordinaten:

$$x = r\ 9{\cdot}9789613 \sin (144°\ 45'\ 7"82 + v)$$
$$y = r\ 9{\cdot}8824349 \sin (70\ 26\ 13{\cdot}31 + v)$$
$$z = r\ 9{\cdot}8539588 \sin (36\ 32\ 57{\cdot}03 + v).$$

Die Sonnenkoordinaten habe ich nach den Tafeln von Hansen und Olufsen berechnet, außerdem wurden zur Kontrolle die Sonnenörter auch nach den Tafeln von Leverrier von 8 zu 8 Tagen bestimmt. Die kleinen Differenzen sind für die Rechnung ohne merklichen Einfluß.

Es wurden folgende wahre Sonnenlängen, log R und Breiten gefunden:

Jahr	⊙	log R	dB
1826 August 4	131° 7' 58"9	0·0061369	— 0"55
6	133 23 1·7	·0060015	— 0·50
8	135 8 8·2	·0058572	— 0·35
10	137 13 18·4	·0057051	— 0·12
12	139 8 32·2	·0055464	+ 0·13
14	141 3 50·1	·0053815	+ 0·38
16	142 59 12·1	·0052121	+ 0·53
18	144 54 39·3	·0050388	+ 0·57
20	146 50 12·1	·0048609	+ 0·50
22	148 45 51·3	·0046802	+ 0·32
24	150 41 37·2	·0044956	+ 0·07
26	152 37 30·3	·0043063	— 0·19
28	154 33 30·8	·0041114	— 0·42
30	156 29 38·7	·0039101	— 0·58
September 1	158 25 53·9	·0037025	— 0·60
3	160 22 16·1	·0034886	— 0·52
5	162 18 44·9	·0032676	— 0·33
7	164 15 20·1	·0030397	— 0·08
9	166 12 1·6	·0028070	+ 0·18

Jahr	⊙	log R	dB
1826 September 11	168° 8' 49".3	0·0025717	+ 0".39
13	170 5 43·3	·0023341	+ 0·50
15	172 2 44·1	·0020955	+ 0·58
17	173 59 52·3	·0018565	+ 0·38
19	175 57 8·6	·0016174	+ 0·16
21	177 54 32·9	·0013781	— 0·11
23	179 52 6·5	·0011384	+ 0·36
25	181 49 49·2	·0008972	+ 0·57
27	183 47 40·9	·0006541	— 0·67
29	185 45 41·5	·0004082	— 0·66
Oktober 1	187 43 51·0	·0001596	— 0·53
3	189 42 8·5	9·9999080	— 0·30
5	191 40 33·8	·9996540	— 0·04
7	193 39 6·4	·9993985	+ 0·20
9	195 37 46·2	·9991429	+ 0·36
11	197 36 33·1	·9988883	+ 0·42
13	199 35 27·1	·9986362	+ 0·38
15	201 34 28·6	·9983872	+ 0·21
17	203 33 38·1	·9981422	— 0·02
19	205 32 55·7	·9979015	— 0·29
21	207 32 22·2	·9976649	— 0·53
23	209 31 57·5	·9974319	— 0·68
25	211 31 41·7	·9972015	— 0·72
27	213 31 34·9	·9969739	— 0·63
29	215 31 36·5	·9967480	— 0·46
31	217 31 46·0	·9965231	— 0·21
November 2	219 32 2·9	9963001	+ 0·06
4	221 32 26·7	·9960788	+ 0·30
6	223 32 56·5	·9958611	+ 0·44
8	225 33 32·3	·9956475	+ 0·47
10	227 34 13·8	·9954397	+ 0·37
12	229 35 1·1	·9952386	+ 0·18
14	231 35 54·1	·9950453	— 0·17
16	233 36 53·5	·9948601	— 0·33
18	235 37 59·2	·9946833	— 0·53
20	237 39 11·7	·9945145	— 0·65
22	239 40 30·9	·9943531	— 0·64
24	241 41 56·9	·9941988	— 0·53
26	243 43 29·2	·9940495	— 0·31
28	243 45 7·4	·9939057	— 0·05
30	247 46 50·5	·9937673	+ 0·21
Dezember 2	249 48 38·1	·9936339	+ 0·40
4	251 50 29·2	·9935062	+ 0·51
6	253 52 23·4	·9933854	+ 0·49
8	255 54 20·3	·9932725	+ 0·36
10	257 56 19·5	·9931683	+ 0·13

Die Umrechnung in rechtwinkelige Koordinaten geschah nach den Formeln:

$$X = R \cos \odot$$
$$Y = R \sin \odot \cos \varepsilon - 19{\cdot}3\ dB$$
$$Z = R \sin \odot \sin \varepsilon + 44{\cdot}5\ dB.$$

So erhalte ich folgende auf das wahre Äquinoktium bezogene Äquatorealkoordinaten, giltig für 0^h M. Z. Berlin.

Jahr		num. X	num. Y	$-$ 19·3 dB	num. Z	$+$ 44·5 dB
1826 August	6	− 0·6964371	+ 0·6759702	+ 10	+ 0·2933646	− 22
	8	·7204763	·6539862	+ 7	·2838244	− 16
	10	·7436908	·6312605	+ 2	·2739614	− 5
	12	·7660549	·6078209	− 2	·2637889	+ 6
	14	·7875436	·5836930	− 7	·2533175	+ 17
	16	·8081343	·5589067	− 10	·2425605	+ 24
	18	·8278064	·5334864	− 11	·2315281	+ 26
	20	·8465347	·5074584	− 10	·2202322	+ 22
	22	·8643030	·4808510	− 6	·2086848	+ 14
	24	·8810868	·4536913	− 1	·1968985	+ 3
	26	·8968640	·4260071	+ 4	·1848842	− 8
	28	·9116128	·3978277	+ 8	·1726542	− 19
	30	·9253111	·3691851	+ 12	·1602236	− 26
September	1	·9379418	·3401107	+ 12	·1476027	− 26
	3	·9494843	·3106430	+ 10	·1348141	− 20
	5	·9599230	·2808156	+ 6	·1218696	− 15
	7	·9692430	·2506649	+ 2	·1087846	− 4
	9	·9774332	·2202274	− 3	·0955753	+ 8
	11	·9844905	·1895411	− 8	·0822579	+ 17
	13	·9904040	·1586405	− 10	·0688475	+ 22
	15	·9951687	·1275600	− 10	·0553590	+ 22
	17	·9987783	·0963329	− 7	·0418070	+ 17
	19	1·0012275	·0649922	− 3	·0282056	+ 7
	21	·0025102	·0335749	+ 2	·0145707	− 5
	23	·0026222	+ ·0021108	+ 7	+ 0·0009161	− 16
	25	·0015568	− ·0293603	+ 11	− 0·0127419	− 25
	27	0·9993118	·0608023	+ 13	·0263872	− 30
	29	·9958841	·0921744	+ 13	·0400032	− 29
Oktober	1	·9912751	·1234452	+ 10	·0535733	− 23
	2	·9885282	·1390263	+ 8	·0603351	− 18
	3	·9854899	·1545662	+ 6	·0670793	− 13
	4	·9821536	·1700595	+ 3	·0738030	− 7
	5	·9785254	·1855012	+ 1	·0805044	− 1
	6	·9746100	·2008867	− 2	·0871814	+ 4
	7	·9704031	·2162107	− 4	·0938320	+ 9
	8	·9659079	·2314697	− 5	·1004538	+ 12
	9	·9611244	·2466580	− 7	·1070453	+ 16
	10	− ·9560562	− ·2617722	− 8	− ·1136045	+ 18

Jahr	num. X	num. Y	$-19{\cdot}3\,dB$	num. Z	$+44{\cdot}5\,dB$
1826 Oktober 11	$-0{\cdot}9507054$	$+0{\cdot}2768062$	− 8	$-0{\cdot}1201293$	+ 19
12	·9450733	·2917577	− 7	·1266179	+ 18
13	·9391576	·3066203	− 7	·1330680	+ 17
14	·9329636	·3213919	− 5	·1394781	+ 13
15	·9264926	·3360663	− 4	·1458472	+ 10
16	·9197460	·3506412	− 2	·1521721	+ 5
17	·9127251	·3651120	0	·1584522	− 1
18	·9054327	·3794735	+ 3	·1646848	− 7
19	·8978692	·3937225	+ 6	·1708690	− 13
20	·8900371	·4078549	+ 8	·1770017	− 18
21	·8819376	·4218665	+ 10	·1830823	− 24
22	·8735732	·4357521	+ 11	·1891083	− 27
23	·8649452	·4495083	+ 13	·1950782	− 30
24	·8560561	·4631300	+ 14	·2009897	− 31
25	·8469075	·4766130	+ 14	·2068410	− 32
26	·8375015	·4899532	+ 13	·2126303	− 30
27	·8278434	·5031475	+ 12	·2183562	− 28
28	·8179325	·5161888	+ 10	·2240158	− 24
29	·8077724	·5290744	+ 9	·2296078	− 20
30	·7973660	·5417988	+ 6	·2351299	− 15
31	·7867169	·5543587	+ 4	·2405807	− 9
November 2	·7647030	·5789676	0	·2512604	+ 3
4	·7417567	·6028680	− 6	·2616325	+ 13
6	·7179105	·6260294	− 8	·2716838	+ 20
8	·6931927	·6484231	− 9	·2814022	+ 21
10	·6676352	·6700230	− 7	·2907759	+ 16
22	·4983782	·7815982	+ 12	·3391955	− 28
24	·4678107	·7969735	+ 10	·3458679	− 23
26	·4366594	·8113655	+ 6	·3521133	− 14
28	·4049636	·8247546	+ 1	·3579237	− 2
30	·3727645	·8371214	− 4	·3632904	+ 9
Dezember 2	·3401020	·8484475	− 8	·3682055	+ 18
4	·3070154	·8587186	− 10	·3726627	+ 22
6	·2735661	·8679224	− 9	·3766567	+ 22
8	$-{\cdot}2397758$	$+{\cdot}8760492$	− 7	$-{\cdot}3801833$	+ 16

Die Reduktion der Koordinaten des Kometen auf das Datum habe ich nach den Formeln von Hill A. N. 1593 berechnet.

Ephemeride.

Jahr	α app.	$\Delta\alpha$	δ app.	$\Delta\delta$	log r	log ρ	Ab. Zt.
1826 August 8	$3^h\ 7^m\ 16^s{\cdot}80$	$+4^m\ 25^s{\cdot}69$	$-25°45'12''{\cdot}2$	$+19'\ 5''{\cdot}1$	0·1422405	9·91374	$6^m\ 44^s{\cdot}4$
9	11 42·49	29·93	26 7·1	20 3·9			

Jahr		α app.	Δα	δ app.	Δδ	log r	log ρ	Ab. Zt.
1826 August	10	3h 16m 12s·42		−25° 6′ 3″·2		0·1341648	9·89933	6m 31s·2
			+ 4m 34s·32		+ 21′ 7″·1			
	11	20 46·74		24°44 56·1				
			38·74		22 10·4			
	12	25 25·48		22 45·7		·1259869	·88491	6 18·5
			43·34		23 18·3			
	13	30 8·82		23 59 27·4				
			48·05		24 28·3			
	14	34 56·87		−23 34 59·1				
	25	4 33 9·29		−17 33 38·5		·0708156	·79476	5 7·1
			5 48·23		42 27·5			
	26	38 57·52		16 51 11·0				
			53·21		44 10·0			
	27	44 50·73		7 1·0		·0621206	·78209	4 58·7
			58·26		45 56·4			
	28	50 48·99		15 21 4·6				
			6 3·33		47 43·3			
	29	56 52·32		14 33 21·3		·0534116	·77024	50·7
			8·32		49 28·8			
	30	5 3 0·64		13 43 52·5				
			13·18		51 14·7			
	31	9 13·82		12 52 37·8		·0447088	·75921	43·4
			17·84		52 58·1			
September	1	15 31·66		11 59 39·7				
			22·58		54 41·9			
	2	21 54·24		4 57·8		·0360368	·74916	37·0
			26·99		56 23·1			
	3	28 21·23		10 8 34·7				
			31·50		57 59·3			
	4	34 52·73		9 10 35·4		·0274194	·74024	31·3
			35·88		59 28·0			
	5	41 28·61		8 11 7·4				
			39·74		60 56·5			
	6	48 8·35		7 10 10·9		·0188900	·73263	26·6
			43·54		62 14·0			
	7	5 54 51·89		6 7 56·9				
			46·90		63 22·0			
	8	6 1 38·79		5 4 34·9		·0104812	·72640	22·9
			50·68		64 25·9			
	9	8 29·47		4 0 9·0				
			53·62		65 29·3			
	10	15 23·09		2 54 39·7		·0022308	·72174	20·1
			56·46		66 14·6			
	11	22 19·55		1 48 25·1				
			59·09		66 42·1			
	12	29 18·64		− 0 41 43·0		9·9941802	·71883	18·4
			7 1·36		67 3·5			
	13	36 20·00		+ 0 25 20·5				
			3·27		67 15·1			
	14	43 23·27		+ 1 32 35·6		·9863756	·71763	17·6
			4·89		67 13·0			
	15	50 28·16		+ 2 39 48·6				
			6·17		66 56·9			
	16	57 34·33		3 46 45·6		·9788648	·71820	17·9
			7·04		66 35·7			
	17	7 4 41·37		4 53 21·2				
			7·43		65 53·7			
	18	11 48·80		5 59 14·9		·9717008	·72062	18·9
			7·66		65 4·0			
	19	18 56·46		7 4 18·9		·9682750	·72244	20·3
			7·73		64 2·4			
	20	26 4·19		8 8 21·3				
			7·12		62 49·6			
	21	33 11·31		9 11 10·9		·9617250	·72737	23·3
			6·16		61 29·0			
	22	40 17·47		10 12 39·9				
			4·81		59 54·7			
	23	47 22·28		11 12 34·6		·9556706	·73387	27·3
			3·18		58 12·9			

Jahr		α app.	Δα	δ app.	Δδ	log r	log ρ	Ab. Zt.
1826	September 24	$7^h54^m25^s46$		+12°10'47"5				
	25	8 1 26·59	7m 1s12	13 7 14·5	+ 56' 27·0	9·9501596	9·74182	4m 32s2
	26	8 25·35	6 58·77	14 1 46·9	54 32·4			
	27	15 21·41	6 56·06	14 54 19·8	52 32·9	·9452484	·75103	4 38·0
	28	22 14·40	6 52·99	15 44 49·9	50 30·1			
	29	29 4·07	6 49·67	16 33 9·8	48 19·9	·9409902	·76133	4 45·7
	30	35 50·20	6 46·13	17 19 24·2	46 14·4			
	Oktober 1	42 32·32	6 42·12	18 3 25·5	44 1·3	·9374332	·77254	4 52·2
	2	49 10·14	6 37·82	18 45 12·1	41 46·6			
	3	55 43·60	6 33·46	19 24 46·3	39 34·2	·9346208	·78450	5 0·3
	4	9 2 12·32	6 28·72	20 2 10·0	37 23·7			
	5	8 36·16	6 23·84	20 37 22·7	35 12·7	·9325882	·79701	5 9·1
	6	13 54·91	6 18·75	21 10 26·2	33 3·5			
	7	21 8·43	6 13·52	21 41 25·7	30 59·5	·9313610	·80992	5 18·4
	8	27 16·57	6 8·14	22 10 19·9	28 54·2			
	9	33 19·02	6 2·45	22 37 15·9	26 56·0	·9309560	·82311	5 28·3
	10	39 15·91	5 56·89	23 2 14·5	24 58·6			
	11	45 7·09	5 51·18	23 25 20·5	23 6·0	·9313784	·83642	5 38·3
	12	50 52·47	5 45·38	23 46 35·3	21 14·8			
	13	56 31·89	5 39·42	24 6 10·4	19 35·1	·9326222	·84975	5 49·6
	14	10 2 5·42	5 33·53	24 24 3·3	17 52·9			
	15	7 32·93	5 27·51	24 40 19·3	16 16·0	·9346716	·86302	5 59·5
	16	12 54·51	5 21·58	55 4·3	14 45·0			
	17	18 10·09	5 15·58	25 8 22·6	13 18·3	·9374998	·87612	6 10·9
	18	23 19·79	5 9·70	20 17·0	11 54·4			
	19	28 23·53	5 3·74	30 56·9	10 39·9	·9410716	·88900	6 22·0
	20	33 21·34	4 57·41	40 21·9	9 25·0			
	21	38 13·28	4 51·94	48 38·4	8 16·5	·9453442	·90160	6 33·3
	22	42 59·39	4 46·11	55 50·4	7 12·0			
	23	47 39·65	4 40·26	26 2 1·9	6 11·5	·9502687	·91387	6 44·6
	24	52 14·16	4 34·51	7 18·0	5 16·1			
	25	56 43·01	4 28·85	11 39·5	4 21·5	·9557918	·92578	6 55·8
	26	11 1 6·24	4 23·23	15 13·8	3 34·3			
	27	5 23·97	4 17·73	18 1·1	2 47·3	·9618564	·93731	7 7·0
	28	9 36·25	4 12·28	20 6·6	2 5·5			
			4 6·75		1 27·7			

Jahr	α app.	Δα	δ app.	Δδ	log r	log ρ	Ab. Zt.
1826 Oktober 29	11h13m43s00		+26°21'34"3		9·9684072	9·94844	7m18s0
		+ 4m 1s58		+ 0 52·5			
30	17 44·58		22 26·8				
		3 56·27		0 20·3			
31	21 40·85		22 47·1		·9753854	·95916	7 29·0
		51·31		— 0 11·4			
November 1	25 32·16		22 35·7				
		46·24		0 34·4			
2	29 18·40		22 0·3		·9827366	·96942	7 39·5
		41·20		0 59·6			
3	32 59·60		21 0·7				
		36·35		1 21·2			
4	36 35·95		19 39·5		·9904070	·97930	7 50·2
		31·70		1 40·8			
5	40 7·65		17 58·7				
		26·95		1 58·1			
6	43 34·60		16 0·6		·9983456	·98877	8 0·4
		21·94		2 12·5			
7	46 56·54		13 48·1				
		18·46		2 27·2			
8	50 15·00		11 20·9		0·0065056	·99782	8 10·6
22	12 29 25·74		25 29 15·8		·06624	0·05000	9 19·3
26	38 31·88		18 56·6		·08355	·06185	9 34·8
30	46 46·62		11 3·6		·10064	·07245	9 49·0

Die Vergleichsterne.

Die Sternpositionen wurden zunächst sämtlich den Katalogen der A. G. entnommen und auf 1826·0 reduziert. Aus den noch nicht erschienenen Stücken Cambr. A. und Straßburg erhielt ich die nötigen Örter durch die Güte der betreffenden Sternwartedirektionen handschriftlich mitgeteilt. Die Positionen Berl. A. und B. habe ich mit den eventuellen Eigenbewegungen direkt angewendet, ebenso auch die von Alb. und Nik., wo hinreichend Vergleichungen angestellt sind, um merkbare *E B* abzuleiten. Die Örter der übrigen Sterne habe ich in folgenden Katalogen nachgesucht:

Piazzi 1800, Lalande 1800, Bessel-Weisse 1825, Yarnall 1860, Sjellerup 1865, Washington 1885, Cap 1890, Madr. G. C. 1875 und Cordoba Zon. 1875. An alle Positionen Pi., Lal., Yarn., Madr., Cord. Z. sind die Reduktionen auf A. G. angebracht worden, bei den übrigen Katalogen waren sie mir nicht bekannt. Bei der Mitteilung der Sternörter erhielten die Positionen A. G. das Gewicht 1, Madr. 1, $Wash._2 1$, $Cp._{90} 0 \cdot 5$—1, Yarn. 0·4—1, Sj. 1, Pi. 0·1, Lal. 0·05, Cord. Z. 1; für BeWe habe ich, als der Beobachtungszeit am nächsten stehend, nach langer Erwägung den Wert 0·5 angenommen.

Die Sternörter erscheinen auf diese Art mit ausreichender Genauigkeit bestimmt, auch eine andere Gewichtsverteilung würde das Resultat nicht ändern, da die kleinen Änderungen der Sternpositionen verschwindend sind im Vergleiche zur Größe der Beobachtungsfehler.

Die Größen zur Reduktion der Sternörter auf das scheinbare Äquinoktium habe ich nach den Tafeln von Oppolzer berechnet.

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB α*	*EB δ*
1	Madr. G. C. 954	4·1	2h 54m 43s37	— 24°18'43"4	— 0s0127	— 0"050
	Yarn. 1426	6·4	3 9 39·64	— 24 9 51·5		
	Lal. 6120	6	39·88	57·5		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB α*	*BE δ*
2	M.		$3^h\ 9^m\ 39^s67$	− 24° 9′ 52″7		
3	Madr. G. C. 671	5·0	10 40·77	− 23 9 8·1	− 0ˢ0004	+ 0″008
4	» 676	3·8	11 46·70	− 22 23 47·6	+ 0·0013	− 0·030
5	Cord. Z. 422	8·5	11 56·53	− 25 7 56·6		
6	Yarn. 1447	7·1	12 52·85	− 24 44 49·1		
	Cord. Z. 540	7·5	16 42·32	55 26·5		
	Lal. 6327	7·5	42·74	26·0		
7	M.		42·34	26·5		
8	Cord. Z. 726	9	22 21·34	− 24 20 59·7		
9	Madr. G. C. 1104	4·2	26 6·39	− 22 13 20·1	+ 0·0017	− 0·023
10	» 1181	4·3	29 21·83	− 23 46 11·8	− 0·0130	− 0·518
11	» 789	4·8	40 10·84	− 24 25 10·6	+ 0·0014	+ 0·049
	Camb. A.	6·2	4 59 19·84	− 12 43 32·5		
	Yarn. 2228	7·3	19·62	29·1		
	Be We 1379	7	19·28	24·3		
	Lal. 9683	6	19·94	21·0		
12	M.		19·65	29·4		
	Camb. A.	7·0	46·27	− 12 49 30·8		
	Lal. 9702	6·5	46·31	27·6		
13	M.		46·28	30·6		
	Camb. A.	6·5	5 3 16·01	− 12 4 18·3		
	Lal. 9785	6·5	15·74	27·1		
	Pi. 7	7	16·12	24·0		
14	M.		16·01	19·5		
15	Madr. G. C. 1078	4·7	4 10·95	− 12 5 8·2	+ 0·0002	− 0·002
16	» 1086	4·6	5 12·22	− 13 9 14·8	− 0·0023	− 0·008
17	Camb. A.	7	8 2·10	− 11 33 13·1		
	»	6·0	9 40·81	− 13 42 48·0		
	Be We 244	6·7	40·74	51·0		
	Lal. 9946	6	41·01	49·8		
18	M.		40·80	49·0		
	Camb. A.	8·2	11 31·32	− 11 13 18·8		
	Be We 284	8	31·39	16·2		
	Lal. 10006	8	31·49	16·5		
19	M.		31·35	18·0		
20	Madr. G. C. 1102	4·3	11 33·84	− 13 21 47·6	− 0·0014	− 0·004
21	» 1104	5·2	11 54·79	− 12 30 4·9	− 0·0019	+ 0·024
	Camb. A.	8·5	12 5·10	− 11 15 9·9		
	Be We 302	9	5·31	8·0		
22	M.		5·17	9·9		
	Camb. A.		15 23·99	22 25·7		
	Cp.90	8·3	23·81	25·6		
	Be We 382	9	24·20	22·6		
	Lal. 10132	8·5	23·57	27·6		
23	M.		23·94	25·1		
	Camb. A.		16 31·19	− 11 9 26·5		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB*α	*EB*δ
23	Cp.90	8·5	$5^h\ 16^m\ 30^s97$	— 11° 9'25"9		
	Be We 407	9	30·89	24·4		
	Lal. 10171	9	30·76	19·2		
24	M.		31·04	25·1		
	Camb. A.	8·5	17 4·46	— 11 28 36·4		
	Be We 427	8·9	5·19	30·6		
	Lal. 10189		4·65	29·9		
25	M.		4·70	34·1		
	Camb. A.	7·0	17 16·92	— 12 42 58·2		
	Be We 432	7	17·08	53·6		
26	M.		16·97	56·7		
	Camb. A.	6·5	18 58·71	— 12 3 18·1		
	Yarn. 2330	6·8	58·77	18·1		
	Be We 485	7·8	59·00	14·6		
	Lal. 10269	6·5	58·56	14·8		
	Pi. 102	6	58·60	18·7		
27	M.		58·78	17·2		
28	Camb. A.	8·0	25 58·11	— 11 29 12·3		
	Ott. 1544	8·2	26 8·42	— 8 19 54·9		
	Be We 680	8	8·48	53·3		
29	M.		8·44	54·6		
	Ott. 1547	8·7	37·14	— 10 2 3·8		
	Lal. 10535	8·5	37·11	5·2		
30	M.		37·14	3·8		
31	Ott. 1558	8·1	27 7·49	— 8 46 0·1		
	Camb. A.	6·5	29 2·37	— 11 52 58·9		
	Be We 761	7	2·28	53 16·2		
	Lal. 10622	6·5	1·81	53 0·9		
32	M.		2·32	53 5·2		
	Ott. 1576	8·2	29 16·06	— 8 18 45·9		
	Be We 772	8	16·57	46·6		
	Lal. 10629	8	16·27	42·3		
33	M.		16·23	45·9		
	Ott. 1585	7·5	30 19·68	— 8 34 43·1		
	Sj. 1865		19·69	44·1		
	Lal. 10667	8	20·14	43·9		
34	M.		19·70	43·3		
	Ott. 1592	6·5	31 15·88	— 9 48 37·2		
	Be We 828	7	16·04	35·8		
	Lal. 10715	7	16·27	32·5		
35	M.		15·94	36·6		
	Camb. A.	9	32 9·08	— 11 21 5·8		
	Be We 852	9	9·12	4·8		
36	M.		32 9·09	5·4		
	Ott. 1599	8·2	38·62	— 8 9 7·3		
	Lal. 10765	8·5	38·97	9·4		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB* α	*EB* δ
37	M.		$5^h\ 32^m\ 38^s64$	— 8° 9′ 7″4		
	Camb. A.	7·0	45·78	— 11 17 47·5		
	Be We 872	7·8	45·72	45·0		
38	M.		45·76	47·0		
	Ott. 1614	7·8	35 21·24	— 9 1 29·1		
	Be We 943	8	21·11	29·2		
39	M.		21·20	29·1		
	Ott. 1619	7·3	36 3·52	— 10 5 47·0		
	Be We 961	7·8	3·33	37·3		
	Lal. 10880	8	3·43	39·4		
40	M.		3·45	43·6		
41	Ott. 1639 F. C.	2·6	39 30·47	— 9 44 19·7	— 0ˢ0017	+ 0″004
	» 1640	8·4	39·01	— 8 23 38·4		
	BeWe 1039	9	39·40	31·5		
	Lal. 11024	7·5	39·26	21·4		
42	M.		39·14	35·5		
	Ott. 1642	7·7	50·07	— 8 27 5·4		
	Be We 1044	8	50·54	3·8		
	Lal. 11033	8·5	50·69	3·7		
43	M.		50·23	4·7		
	Camb. A.	8·3	40 29·36	— 10 20 10·4		
	Be We 1067	8·9	29·12	14·6		
	Lal. 11050	9	29·62	21·0		
44	M.		29·29	12·0		
45	Ott. 1648	9″1	39·81	— 9 46 47·1		
	» 1661	6·0	42 58·00	— 7 34 20·6		
	Lal. 11116	6	58·71	17·8		
	Pi. 254	6	58·26	21·1		
46	M.		58·05	20·7		
	Ott. 1669	6·2	43 50·10	— 9 5 37·2		
	Be We 1152	7	50·10	40·4		
47	M.		50·10	38·3		
	Ott. 1672	8·2	44 3·73	— 9 0 42·9		
	Be We 1157	8	3·72	43·1		
48	M.		3·73	42·9		
	Ott. 1682	7	46 8·99	— 8 27 9·8		
	Sj. 1969	7·5	9·06	7·1		
	BeWe 1208	7	9·03	9·6		
	Lal. 11204	7	9·05	3·2		
49	M.		9·01	9·6		
	Ott. 1686	7·8	46 37·00	— 9 13 11·5		
	Lal. 11215	9	37·15	11·5		
50	M.		37·01	11·5		
	Ott. 1705	6·7	48 34·55	— 8 24 54·1		
	Be We 1272	7·8	34·55	57·1		
	Lal. 11282	7·5	34·36	51·3		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB α*	*EB δ*
51	M.		$5^h\ 48^m\ 34^s53$	— 8°24'54"8		
	Ott. 1709	7·3	49 11·54	— 6 7 21·7		
	Str.		11·63	21·9		
52	M.		11·58	21·8		
	Ott. 1715	6·5	50 44·78	— 9 24 15·8		
	Be We 1330	7	44·58	19·1		
	Lal. 11365	8	44·50	18·5		
	Pi. 294	7	44·84	16·9		
53	M.		44·71	16·9		
	Ott. 1716	5·5	48·76	— 9 34 42·1		
	Madr. G. C. 1257	5·1	48·77	34 42·6	+ 0·0009	+ 0"034
54	M.		48·77	42·5		
	Ott. 1722	7·3	51 20·57	— 6 36 57·6		
	Be We 1348	7	20·83	61·3		
	Lal. 11384	7·5	20·36	59·7		
55	M.		20·63	58·6		
	Ott. 1751	8·2	54 58·21	— 6 23 54·4		
	Be We 1446	8	57·94	56·3		
	Lal. 11505	9	57·95	53·4		
56	M.		58·11	54·8		
	Ott. 1755	5·7	55 46·24	— 6 42 32·0		
	Sj. 2031	6	46·36	33·9		
	Be We 1462	5	46·50	38·0		
	Lal. 11530	6	46·06	35·8		
57	M.		46·42	34·0		
	Str.		58 1·24	— 4 11 2·1		
	Be We 1530	6	58 1·73	3·5		
	Lal. 11621	6	1·63	15·8		
58	M.		1·39	2·8		
	Ott. 1798	7	6 0 12·58	— 6 48 8·0		
	Be We 10	7	11·43	10·3		
59	M.		12·20	8·8		
	Ott. 1818	5·5	2 34·02	— 6 43 31·3		
	Be We 90	6·7	34·24	32·3		
	Lal. 11780	7	33·77	31·6		
60	M.		34·06	43 31·5		
	Ott. 1826	5·5	3 23·82	— 6 31 5·3		
	Madr. G. C. 1304	5·0	23·75	4·8		
	Be We 112	5·6	23·65	7·6		
	Lal. 11805		23·15	7·3		
61	M.		23·73	5·5		
	Str.	7·8	4 28·10	— 4 53 48·6		
	Be We 154	7·5	28·06	47·6		
	Lal. 11857		27·91	47·1		
62	M.		28·09	48·2		
	Str.		5 14·86	— 3 42 7·3		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB* α	*EB* δ
	Be We 176	5·6	6h 5m 15s18	— 3°42′ 9″3		
	Lal. 11892	6	15·11	12·2		
63	M.		14·94	7·8		
	Str.		6 0·59	— 4 31 30·5		
	Lal. 11916	6	0·70	35·2		
64	M.		0·60	30·6		
65	Str.	7·5	6 7·39	— 4 24 17·1		
66	Ott. . . . . 1859 F. C.	4·6	6 22·24	— 6 13 43·6	— 0s0010	— 0″033
	Str.		7 24·54	— 2 49 51·5		
	Be We 244	9	24·55	49 55·6		
	Lal. 11965	8·5	24·78	53·1		
67	M.		24·56	52·8		
	Str.		9 16·43	— 4 19 35·2		
	Lal. 12032	8·5	16·34	24·0		
68	M.		16·42	34·7		
	Str.	8	10 26·83	— 3 41 6·9		
	Be We 340	8	26·86	3·5		
	Lal. 12065		27·03	3·4		
69	M.		26·85	6·1		
	Str.	6	11 16·80	— 2 52 42·1		
	Be We 364	6·7	17·02	41·2		
	Lal. 12104	6	16·88	41·1		
70	M.		16·85	42·0		
	Str.		11 48·36	— 3 13 43·4		
	Be We 380	9·10	48·54	42·6		
71	M.		48·46	43·2		
	Str.		12 20·16	— 3 25 54·7		
	Sj. 2158	9	20·06	49·8		
	Be We 399	8	20·06	54·7		
72	M.		20·12	52·8		
	Str.		14 19·94	— 3 11 54·0		
	Be We 462	8	20·26	52·0		
	Lal. 12214	7	22·22	51·9		
73	M.		20·08	53·2		
	Str.		14 25·72	— 3 26 11·6		
	Lal. 12219	8	25·54	7·6		
	Lal. 12220	8	26·02	10·1		
74	M.		25·72	11·6		
75	Alb. 2169	7·3	16 17·65	+ 1 35 21·6		
76	Nik. 1673	7·8	53·29	+ 0 54 11·7		
	Str.		52·15	— 2 54 6·5		
	Be We 536	7·8	52·28	9·1		
77	M.		52·18	— 2 54 6·7		
78	Str.	7·2	17 8·13	— 3 47 58·6		
	»		17 29·64	— 3 25 30·9		
	Be We 559	7	30·56	38·1		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB*α	*EB*δ
79	M.		$6^h\ 17^m\ 29^s.95$	$-\ 3°25'33''.2$		
80	Nik. 1679	8·0	17 46·85	+ 0 32 56·6		
81	» 1685	7·8	18 0·54	+ 0 56 8·6		
82	» 1688	6·2	18 17·66	+ 0 23 42·1	− $0^s.0019$	+ $0^s.013$
83	» 1689	6·2	18 21·78	− 0 10 45·3	+ 0·0022	+ 0·012
84	» 1697		19 45·99	− 0 37 7·4		
85	» 1698	8	19 47·62	− 1 29 16·7		
86	» . . . . . 1699 F. C.	7·2	19 54·66	− 0 28 9·8	− 0·0026	− 0·016
	Str.		20 6·71	− 2 24 25·8		
	Be We 639	9	6·80	19·0		
	Lal. 12428	9	7·07	17·6		
87	M.		6·73	21·3		
88	Alb. 2205	8·7	20 9·00	+ 1 27 42·4		
	Nik. 1702	8·8	20 36·90	− 2 6 45·9		
	Str.		36·91	45·8		
	Lal. 12445	9	36·67	48·3		
89	M.		36·90	45·9		
90	Alb. 2211	8·5	21 4·27	+ 1 26 8·7		
91	Nik. 1705	9	21 10·23	+ 0 53 1·0		
	Str.		21 44·19	− 2 54 42·0		
	Sj. 2236	7·7	44·20	40·3		
	Be We 696	8	44·20	43·8		
	Lal. 12481	8	44·27	38·9		
92	M.		44·20	41·3		
93	Nik. 1718	8·8	23 47·54	+ 0 33 0·8		
94	Alb. 2254	7·6	24 6·29	+ 1 23 38·7		
95	Nik. 1736	8·6	26 1·49	+ 0 37 57·4		
	» 1732	6·5	26 17·39	+ 1 1 11·9		
	Alb. 2274	6·7	17·36	11·0		
96	M.		17·38	11·5		
97	Nik. 1735	8 6	26 33·59	+ 0 38 15·2		
98	Alb. 2287	8·2	27 37·08	+ 1 11 21·7		
99	Nik. 1758	7·5	28 53·74	+ 0 40 3·0		
	Str.	7·8	31 20·40	− 2 12 27·0		
	Sj. 2313	8·5	20·35	36·8		
	Be We 991	8	21·00	39·4		
	Lal. 12824	8·5	21·06	38·8		
100	M.		20·50	33·3		
101	Nik. 1782	9·2	31 36·64	+ 0 3 14·0		
102	» 1785	6·5	32 8·56	+ 0 38 58·5		
103	» 1786	8·2	32 27·03	+ 1 6 47·1		
104	» 1798	8·0	34 18·35	+ 0 8 29·8		
105	» 1802	8·5	35 33·54	+ 0 4 18·0		
106	» 1805	8·2	35 39·26	+ 0 45 28·4		
107	» 1807	9·1	36 8·53	+ 0 6 51·3		
108	» 1810	8·0	36 16·35	+ 0 7 44·1		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB* α	*EB* δ
109	Nik. 1814	7·8	6h 36m 58s·00	— 0°32'31"·4		
110	Alb. . . . . 2416 F. C.	5·0	38 47·27	+ 2 35 40·8	— 0s·002	— 0"·012
111	Nik. 1836	8·3	39 15·79	+ 0 29 14·4		
112	» 1838	6·8	39 29·55	— 1 7 59·3		
113	Alb. 2432	7·0	40 4·70	+ 1 11 21·1		
114	Nik. 1847	6·4	40 30·51	— 2 5 0·1		
115	» 1860	7·3	41 56·76	— 0 20 26·7	—	— 0"·20
116	» 1909	8·8	46 5·17	— 1 9 50·0		
	Leip. II 3439	7·9	52 27·35	+ 5 3 25·1		
	Be We 1664	7	26·46	25·1		
	Lal. 13589	7	27·16	32·7		
117	M.		27·03	25·4		
118	Alb. 2630	8·7	58 48·62	+ 4 29 11·6		
119	» 2639	8·5	59 20·77	39 34·9		
120	» 2642	7·7	59 25·39	26 37·6		
121	» 2644	9·1	59 28·93	3 58·0		
	Leip. II 3593	6·7	7 2 34·20	5 56 4·8		
	Sj. 2570	7	34·29	55 58·9		
	Be We 79	7	33·59	56 7·8		
	Lal. 13950	6	34·60	56 9·2		
	Pi. 8	6·7	34·45	56 6·2		
122	M.		34·14	56 3·8		
	L. II 3596	7·0	2 51·12	5 45 20·5		
	Be We 108	7·8	51·42	21·6		
	Lal. 13964	6	51·47	22·1		
123	M.		51·22	20·8		
124	L. II 3631	8·5	7 4 50·59	7 31 8·9		
125	Alb. 2693	8·9	5 2·80	4 29 50·1		
126	» 2695	9·1	17·89	30 47·9		
	L. II 3643	8·5	27·84	7 31 3·0		
	Lal. 14058	8·5	28·17	4·9		
127	M.		27·86	3·1		
128	Alb. 2700	8·2	5 36·67	4 26 37·5		
129	L. II 3652	8·1	5 57·28	6 6 43·9		
	L. II 3659		0 20·55	0 13 5·0		
	Be We 229	8·9	20·22	8·9		
130	M.		20·44	6·3		
	L. II 3689	7·4	7 56·74	6 58 58·8		
	Lal. 14137	7·5	57·45	59 1·8		
131	M.		56·77	58 59·0		
	L. II 3726	7·5	10 24·36	7 27 24·2		
	Be We 355	7	24·40	26·5		
	Lal. 14237	7	24·16	30·1		
	Pi 64	7·8	24·01	26·4		
132	M.		24·40	25·1		
	L. II 3741	7·4	11 38·39	6 33 15·5		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB*α	*EB*δ
	Be We 392	7	$7^h\ 11^m\ 38^s77$	+ 6°33'16"0		
	Lal. 14275	7·5	38·66	17·6		
133	M.		38·50	15·6		
	L. II 3781	8·3	14 27·06	7 16 24·8		
	Sj. 2663	9	26·97	26·9		
	Be We 475	8	27·43	26·9		
	Lal. 14370	8	26·85	26·0		
134	M.		27·06	25·9		
135	L. II 3794	8·3	15 9·65	6 26 51·0		
	L. II 3818	8·0	16 47·86	5 55 5·7		
	Be We 548	8	47·73	10·4		
136	M.		47·81	7·3		
	L. II 3840	6·7	18 40·34	7 17 16·7		
	Pi. 110	6	40·67	21·0		
137	M.		40·38	17·0		
138	L. II 3860	2·3	19 58·90	6 55 53·0		
	L. II 3874	8·5	21 18·46	5 36 34·3		
	Be We 695	7	18·55	35·5		
	Lal. 14601	7·5	18·64	32·2		
139	M.		18·48	34·4		
	L. II 3945	8·3	25 37·17	7 14 11·3		
	Be We 825	9	37·51	9·7		
140	M.		37·28	11·1		
	L. II 3949	8·1	25 47·95	5 40 11·2		
	Lal. 14773	7·5	48·14	10·0		
	Pi 142	8	48·08	8·9		
141	M.		47·99	11·0		
	L. II 3951	7·8	26 1·61	7 57 14·5		
	Be We 843		2·13	16·8		
	Lal. 14778	8	1·98	14·8		
142	M.		1·73	14·9		
	L. II 3956	5·9	27 18·21	6 14 23·9		
	Lal. 14828	6·5	19·37	23·4		
	Pi. 150	7·8	9·10	18·1		
143	M.		18·28	23·4		
144	L. II 3976	8·8	28 7·97	5 12 4·4		
	L. I 3024	7·7	29 24·33	12 15 30·6		
	Be We 941	8	24·21	30·1		
145	M.		24·29	30·4		
	L. II 4002	8·3	29 37·36	9 18 48·7		
	Be We 960	8	37·59	51·7		
	Lal. 14902	8	37·96	41·9		
146	M.		37·44	49·1		
147	L. II 4004	8·8	29 43·30	8 23 42·4		
148	W_1 7964		29 44·93	8 13 7·5		
149	L. II . . . . . 4010 F. C.	1	30 11·34	5 39 50·1	— 0ˢ0470	— 1"034

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB* α	*EB* δ
149	L. II 4020	Dupl.	$7^h\ 30^m\ 52^s19$	+ 5°37'25"7		
	Sj. 2786	8	52·22	25·4		
	Lal. 14927	7	52·60	27·0		
	Pi 170	7	52·25	26·6		
150	M.		52·21	25·7		
	L. II 4031	8·5	31 21·56	8 47 25·6		
	Be We 1014	9	21·97	27·7		
151	M.		21·69	26·3		
	L. II 4044	8·4	57·76	49 33·8		
	Be We 1029	9	58·07	38·6		
152	M.		57·86	35·4		
	L. II 4068	8·3	34 18·87	6 41 26·1		
	Lal. 15026	8·5	18·75	28·5		
153	M.		18·88	26·2		
	L. I 3082	5·6	36 41·03	11 11 4·4		
	Be We 1156	7	41·63	3·9		
	Pi 198	6	41·19	3·3		
154	M.		41·12	4·1		
155	L. II 4107	7·9	38 2·00	10 2 51·6		
	L. II 4108	7·9	38 4·36	9 23 32·1		
	Lal. 15147	7·5	4·29	29·6		
156	M.		4·35	32·0		
	L. II 4115	8·5	38 39·78	15 26·4		
	Lal. 15170	9	39·29	24·7		
157	M.		39·62	26·3		
	L. II 4127	8·8	39 30·42	5 49 5·9		
	Be We 1237	9	30·37	6·6		
158	M.		30·41	6·0		
159	L. I 3110	8·2	39 31·62	11 13 55·4		
	L. I 3126	8·6	40 56·80	14 8 4·4		
	Sj. 2848		56·78	3·6		
	Be We 1273	9	57·36	4·9		
160	M.		56·90	4·2		
	L. I 3130	8·5	41 48·68	11 36 1·2		
	Sj. 2856	8·5	48·73	1·3		
	Be We 1294	9	48·63	0·8		
	Lal. 15274	9	49·22	35 59·3		
161	M.		48·68	36 1·1		
	L. I 3134	8·5	42 29·50	11 35 50·5		
	Be We 1312	8·9	29·40	50·8		
	Lal. 15309	8	30·05	47·7		
162	M.		29·47	50·5		
	L. I 4216	7·1	45 41·83	9 47 57·1		
	Be We 1400	8	42·12	56·7		
	Lal. 15426	7·5	41·76	56·1		
163	M.		41·86	57·0		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB α*	*EB δ*
103	L. II 4224	6·7	$7^h\ 46^m\ 3^s94$	+ 9°18'58"0		
	Be We 1416	7	4·10	64·5		
	Lal. 15440	6	3·90	61·5		
	Pi 249	6	4·28	61·8		
164	M.		4·10	61·1		
	L. I 3160	Var.	46 14·35	10 53 41·5		
	Be We 1417	8	14·28	41·7		
165	M.		14·34	41·5		
166	L. I 3166	7·9	46 49·58	12 12 10·3		
	L. I 3167	9·2	46 55·15	11 9 12·0		
	Sj. 2888	9	55·18	14·5		
167	M.		55·16	13·5		
	L. I 3169	8·3	46 57·84	11 30 0·7		
	Be We 1441	8·9	57·97	29 57·1		
	Lal. 15467	8·5	57·28	58·0		
168	M.		57·84	57·6		
	L. I 3171	7·9	47 19·00	12 8 38·6		
	Yarn 3297	7·9	19·01	38·8		
169	M.		19·00	38·6		
	L. I 3188	8·4	49 55·27	10 24 3·0		
	Be We 1522	8·9	55·37	3·5		
170	M.		55·29	3·1		
	L. I 3192	8·3	50 21·34	10 22 15·3		
	Sj. 2912	9	21·08	15·9		
	Be We 1530	8·9	21·28	22·2		
171	M.		21·26	16·9		
	L. I 3201	8·3	50 50·83	10 23 0·9		
	Be We 1549	8·9	57·28	2·0		
172	M.		50·98	1·1		
	L. II 4304	7·4	52 23·51	9 23 13·3		
	Be We 1591	7	23·90	13·4		
	Lal. 15667	7	23·59	10·0		
173	M.		23·62	13·3		
174	L. I 3222	8·8	53 22·24	10 20 59·3		
	L. I 3223	8·1	53 43·62	10 25 19·5		
	Sj 2938	8·5	42·51	20·0		
	Be We 1623	8·3	43·02	19·8		
	Pi. 291	8	43·70	19·5		
175	M.		43·62	19·8		
	L. I 3228	6·8	53 50·66	12 39 45·3		
	Be We 1627	8	51·14	49·1		
	Lal. 15712	7·5	51·47	46·7		
176	M.		50·79	46·3		
	L. I 3238	8·3	54 42·50	11 20 22·3		
	Be We 1652	8·9	42·44	22·0,		
	Lal. 15744	8	43·26	19·6		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB* α	*EB* δ
177	M.		$7^h\ 54^m\ 42^s48$	+ 11°20'22″1		
178	$W_1\ 7^h$ 1653		54 42·64	12 46 46·8		
	L. I 3243	7·6	54 49·25	10 43 55·5		
	Be We 1649	8·9	49·38	58·0		
179	M.		49·30	56·3		
180	L. II 4329	8·1	54 59·47	9 45 2·0		
	L. I 3247	8·3	55 15·17	12 39 48·6		
	Sj. 2942	8	15·15	49·7		
	Be We 1671	8	14·98	49·3		
181	M.		15·11	49·3		
	L. I 3248	4·5	55 22·40	13 36 20·6		
	Madr. G.C. 1783	5·1	22·40	23·3	— 0ˢ0024	— 0″062
182	M.		22·40	23·3		
	L. I 3249	7·2	55 28·18	10 59 8·0		
	Be We 1676	8	28·18	7·8		
	Lal. 15766	7·5	28·48	5·7		
183	M.		28·19	7·8		
	L. I 3251	8·5	55 36·94	11 44 29·3		
	Be We 1682	9	36·75	28·1		
184	M.		36·87	29·0		
185	L. II 4359	8·5	57 31·81	9 18 2·6		
	L. I 3264	8·3	57 35·85	10 28 24·0		
	Sj. 2956	8	35·81	24·1		
	Lal. 15853	7·5	36·32	18·4		
186	M.		35·85	24·0		
	L. II 4390	8·8	8 0 34·51	9 57 40·0		
	Sj. 2974	10	33·99	42·1		
187	M.		34·31	40·0		
	L. II 4393	7·9	50·18	9 40 23·4		
	Be We 24	7·8	50·24	25·7		
	Lal. 15960	7	50·25	22·8		
	Pi. 322	7	50·43	19·8		
188	M.		50·23	24·4		
	L. I 3306	6·9	1 46·83	10 19 48·8		
	Be We 48	7	47·28	48·4		
	Lal. 15989	7	47·16	42·6		
	Pi. 3	7	46·95	47·9		
189	M.		46·96	48·2		
	L. I 3311	8·6	2 9·44	11 45 1·8		
	Be We 60	9	9·17	3·3		
	Lal. 16007	8	10·46	33·3		
190	M.		9·37	45 3·1		
	L. I 3318	8·1	3 3·98	11 42 15·6		
	Be We 83	8	4·29	14·9		
	Lal. 16034	7·5	4·34	10·3		
191	M.		4·03	15·4		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB*α	*EB*δ
	L. I 3319	7·7	8h 3m 13s65	+ 11°41'54"1		
	Sj. 2992	8	13·49	53·4		
	Lal. 16050	7·5	13·36	47·9		
	Be We 91	8	13·57	53·0		
192	M.		13·58	53·8		
	L. I 3325	7·7	4 0·86	21 58·1		
	Be We 107	8	0·97	62·7		
	Lal. 16072		1·11	59·8		
	Pi 13	7·8	1·11	59·4		
193	M.		0·91	59·4		
	L. I 3326	7·6	4 4·44	10 53 50·9		
	Be We 110	8·9	4·53	55·1		
	Lal. 16074	7·5	4·48	45·4		
194	M.		4·46	51·8		
	L. I 3329	7·2	4 40·08	13 34 3·8		
	Sj. 3001	8·5	39·99	5·2		
	» 3002	7	40·09	5·2		
	Be We 131	7	40·21	7·0		
	Lal. 16100	7·5	40·28	5·1		
195	M.		40·11	4·9		
	L. I 3330	7·9	5 1·26	10 42 29·2		
	Be We 145	8	1·09	28·2		
	Lal. 16108	7·5	1·41	27·4		
	» 16109	7·5	1·86	25·8		
196	M.		1·23	28·7		
	L I 3333	8·1	5 59·86	11 57 47·1		
	Lal. 16135	8	61·04	63·7		
197	M.		59·92	47·7		
198	L. II . . . . . 4468 F. C.	3·6	7 4·34	9 42 53·8	— 0s0035	— 0"053
	L. II 4486	8·3	8 56·80	9 41 5·4		
	Be We 262	8	57·45	5·2		
	Lal. 16254	8	57·63	12·6		
	Pi. 36	7·8	57·45	13·4		
199	M.		57·11	6·2		
	L. II 4508	7·3	11 2·02	56 30·3		
	Be We 320	8	2·36	32·6		
200	M.		2·13	31·1		
	L. I 3375	7·9	12 11·42	14 10 13·4		
	Madr. G. C. 1865	8·0	11·43	11·2		
	Lal. 16364	8	11·88	14·2		
201	M.		11·43	12·0		
	L. I. 3377	8	12 24·93	10 36 49·3		
	Sj. 3054	9	24·93	49·6		
	Be We 353	8	25·74	54·5		
202	M.		25·11	50·4		
203	L. II 4572	6·5	15 33·98	9 58 56·2		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB α*	*EB δ*
204	Berl. A. 3389	8·0	$8^h\ 22^m\ 50^s15$	+ 16°19'19"5		
205	» 3416	7·2	26 21·62	15 54 31·7	— 0ˢ000	— 0"03
206	» 3419	8·1	26 32·53	16 54 45·9		
207	» 3453	7·8	29 51·63	16 44 54·2		
208	» 3468	7·8	31 5·42	17 6 35·0		
209	» 3483	7·8	33 5·51	17 3 59·2		
210	» . . . . . 3502 F. C.	4·0	34 47·15	18 47 14·3	— 0·0026	— 0·226
211	» 3519	8·3	36 38·26	18 7 29·0		
212	» 3529	7·5	38 15·45	18 1 44·4		
213	« 3533	8·4	38 31·01	18 17 24·5		
214	» 3542	8·1	40 44·34	17 40 25·6		
215	» 3544	7·1	40 48·13	18 38 39·2	— 0·000	+ 0·01
216	» 3545	6·5	40 50·27	19 28 27·3	— 0·004	+ 0·01
217	» 3554		41 38·62	18 23 56·2		
218	» 3561	7·6	42 42·53	18 50 17·1		
219	» 3565	7·4	43 23·02	18 1 12·3	— 0·006	— 0·53
220	» 3570	7·6	44 0·82	18 11 48·4	— 0·002	— 0·00
221	» 3572	8·3	44 3·31	18 53 12·3		
222	» 3579	8·6	44 24·49	17 49 46·3		
223	» 3591	6·9	45 34·15	17 53 12·3	— 0·001	+ 0·01
224	» 3593	8·8	46 0·66	18 19 22·6		
225	» 3597	8·0	46 56·29	18 8 32·5	+ 0·0017	+ 0·009
226	» 3600	6·8	47 20·64	17 48 24·7	— 0·003	— 0·03
227	» 3614	7·3	48 26·76	18 58 26·8		
228	» 3618	8·0	49 19·85	18 44 31·4		
229	» 3619	7·1	49 20·40	18 48 20·0	— 0·004	— 0·05
230	» 3635	8·0	51 57·03	17 45 24·7	— 0·0026	+ 0·023
231	» 3652	9·1	54 32·15	18 57 44·9		
232	» 3663	8·1	55 35·44	20 7 25·4		
233	» 3669	8·3	55 58·99	18 4 40·6	— 0·0047	+ 0·015
234	» 3673	7·8	56 29·51	17 48 11·9	+ 0·0010	— 0·005
235	» 3682	8·4	57 22·85	18 50 12·0		
236	» 3688	7·8	58 50·09	17 23 54·1		
237	» 3692	7·7	59 16·34	18 10 6·0	— 0·0041	— 0·012
238	» 3702	8·6	9 0 9·15	19 39 14·1		
239	» 3711	8·2	1 3·03	19 35 28·4		
240	» 3718	7·6	2 9·83	18 45 4·1	— 0·0053	— 0·008
241	» 3725	8·2	2 57·29	17 14 0·1	+ 0·0019	+ 0·007
242	» 3727	8·5	3 4·71	17 20 20·1		
243	» 3739	6·4	5 36·84	15 39 26·3	— 0·0029	+ 0·020
244	» 3741	8·3	6 2·12	19 30 40·6		
245	» 3748	7·4	6 40·42	19 31 46·0	— 0·0136	+ 0·016
246	» 3758	8·0	8 28·78	19 30 19·5		
247	» 3772	7·1	10 49·56	19 49 16·0	— 0·002	+ 0·01
248	» 3780	7·8	12 0·63	19 29 9·4		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB*α	*EB*δ
249	Berl. B. 3747	6·3	$9^h\ 14^m\ 56^s94$	+ 20°32' 1″5	− 0ˢ0077	− 0″115
250	» 3768	8·5	19 31·63	21 40 7·1		
251	» 3773	8·6	20 55·39	21 47 39·5		
252	» 3780	8·7	21 42·42	21 30 1·8		
253	» 3781	7·7	21 46·36	21 1 50·9		
254	» 3782	4·0	21 46·65	23 43 48·8	− 0·0023	− 0·034
255	» 3788	8·7	22 43·10	21 32 1·5		
256	» 3792	6·7	24 1·98	24 13 22·2		
257	» 3794	7·8	26 8·14	23 57 57·0		
258	» 3798	7·1	27 1·76	23 48 17·6		
259	» 3821	8·2	32 8·40	24 6 56·2		
260	Berl. A. 3914	6·8	34 48·67	19 39 33·5	− 0·0005	− 0·067
261	Berl. B. 3835	7·2	35 21·40	24 16 11·8		
262	» 3847	8·0	39 2·83	23 24 52·0		
263	» 3862	8·2	43 2·96	23 25 57·8		
264	» 3871	9·1	45 59·46	23 27 11·1		
265	» 3874	9·0	46 43 73	23 57 34·4		
266	» 3892	8·3	49 35·95	24 7 4·3		
267	» 3920	7·6	54 52·92	23 24 31·1		
268	» 3940	8·0	58 41·57	25 9 20·5		
269	» 3942	7·8	58 59·51	24 19 37·8		
270	» 3949	8·0	10 0 51·84	24 44 0·0		
271	» 3952	9·0	1 57·01	24 58 15·9		
272	» 3961	8·6	3 23·55	23 43 28·7		
273	» 3971	6·0	6 53·30	24 21 51·6	− 0·0180	+ 0·023
274	» . . . . . 3973 F. C.	3·0	6 59·84	24 16 49·5	− 0·0000	+ 0·017
275	» 3977	6·3	7 39·28	23 58 29·5	− 0·0328	− 0·083
276	» 3985	7·2	9 30·81	25 13 58·7		
277	» 3990	9·2	10 4·30	25 12 36·6		
278	» 4029	8·0	19 58·69	24 51 27·5		
279	» 4039	7·8	21 37·62	24 53 43·3		
280	» 4040	7·7	22 8·75	24 58 25·1		
281	Camb. E. 5393	7·8	22 20·24	25 36 50·2		
	» 5395	6·9	22 40·78	25 19 59·9		
	Be We 484	7	40·88	61·6		
282	M.		40·81	20 0·6		
283	Camb. E. 5398	7·8	23 39·03	26 1 5·0		
	» 5421	8·0	27 46·00	25 58 53·3		
	Lal. 20520		47·15	55·1		
284	M.		46·05	53·5		
	Camb. E. 5495	8·7	36 59·94	25 35 8·6		
	Be We 787	9	60·07	35 6·6		
285	M.		59·98	8·4		
	Camb. E. 5549	6·3	45 13·92	26 24 53·0		
	Be We 947	6	14·34	53·0		
	Lal. 20972	6	14·44	51·8		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB α*	*EB δ*
	Lal. 20973	6	$10^h\ 45^m\ 14^s48$	+ 26°24'70"5		
	Pi. 185	7	14·54	51·7		
286	M.		45 14·09	26 24 52·6		
	Camb. 5554	Dupl.	46 10·37	25 40 31·7		
	Madr. G. C. 2468	4·3	46 11·01	31·3	− 0ˢ0065	+ 0"011
287	M.		46 11·01	31·3		
	Camb. 5560	7·0	47 6·90	26 25 37·4		
	Be We 985	7	6·69	38·9		
	Lal. 21020	7	7·25	36·9		
	» 21021	6	7·29	38·2		
	Pi. 197	6	7·04	36·8		
288	M.		6·86	37·5		
	Camb. 5571	7·8	48 43·76	25 18 14·0		
	Be We 1009	8	43·66	16·6		
	Lal. 21051	8	44·01	11·4		
289	M.		43·71	14·3		
	Camb. E. 5676	7·5	11 5 14·71	26 39 17·3		
	Be We 116	8	15·13	16·2		
	Lal. 21475	8·5	15·45	9·4		
	» 21476	7·5	15·73	16·8		
290	M.		14·89	17·0		
	Camb. E. 5696	7·4	8 23·78	26 24 36·6		
	Be We 178	8	23·83	38·6		
	Lal. 21543	8	24·51	34·1		
291	M.		23·80	37·3		
	Camb. 5718	9·0	12 43·66	26 26 13·9		
	Be We 266	8·9	43·83	26 13·4		
292	M.		43·72	13·8		
	Camb. 5759	7·3	17 56·91	25 59 3·1		
	Be We 360	8	57·18	4·4		
	Lal. 21779	7·5	57·26	1·0		
293	M.		56·99	3·4		
	Camb. 5774	8·2	20 12·58	26 49 53·5		
	Be We 402	9	12·73	51·9		
	» 403	8	12·91	53·1		
	Lal. 21849	8·5	13·54	55·0		
294	M.		12·74	53·0		
	Camb. 5779	7·7	20 41·50	25 54 18·2		
	Be We 412	8	41·63	17·0		
	Lal. 21858	7·5	41·22	16·5		
295	M.		41·54	17·8		
	Camb. 5854	0·2	35 8·71	26 10 59·2		
	Lal. 22197	6	9·11	57·7		
	Pi. 149	7	9·10	56·3		
296	M.		8·78	58·0		
	Camb. E. 5919	7	46 25·93	26 29 26·4		

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB α*	*EB δ*
296	Be We 928	7	$11^h\ 46^m\ 26^s04$	+ 26°29'22"7		
	Lal. 22455	6·5	26·61	29·0		
297	M.		25·96	25·1		
	Camb. E. 5922	8·6	47 2·05	26 27 44·8		
	Be We 940	8	1·86	45·2		
	Lal. 22471	8	1·80	56·0		
298	M.		1·96	45·0		
	Camb. E. 5938	7·8	49 5·90	6 23·5		
	Be We 990	7·8	5·66	17·3		
	Lal. 22532	7·5	5·61	25·2		
299	M.		5·79	21·1		
	Camb. E. 5963	7·5	53 51·04	25 48 20·5		
	Be We 1092	8	51·13	19·4		
	Lal. 22640		50·55	19·5		
300	M.		51·08	19·8		
	Camb. E. 5971	8·8	54 49·81	26 4 32·3		
	Be We 1109	9	49·54	29·4		
	Lal. 22658	9	49·71	21·5		
301	M.		49·70	31·0		
	Camb. E. 6023	5·7	12 3 0·70	50 21·7		
	Be We 89	5·6	0·93	20·8		
	» 90	6	0·99	22·5		
	Lal. 22876	6	1·17	26·4		

Die Beobachtungen.

Die nachfolgende Übersicht enthält sämtliche Beobachtungen des Kometen. Soweit es möglich war, wurde auf die Originalbeobachtungen zurückgegangen und die Konstan te der Instrumente neu bestimmt

Abo.

Um gleichartige Vergleichssterne benützen zu können, habe ich aus den a. a. O.

	M. Z. Berl.	*Nr.	$\alpha_\times - \alpha_*$	Par.	$\delta_\times - \delta_*$
1826 November	6·69791	297	$-\ 0^m\ 32·13$	− 0°25	
	·69791	298	− 1 7·37	0·25	
	·70255	297			− 14' 51"1
	·70255	298			− 13 19·0
	7·71764	299	+ 0 13·58	0·22	+ 6 15·3
	·71867	297	+ 2 49·48	0·22	
	·71867	298	+ 2 14·24	0·22	
	8·66247	299	+ 3 17·10	0·29	
	·66247	300	− 1 27·84	0·29	

Nr.		Mg.	α 1826·0	δ 1826·0	*EB* α	*EB* δ
	Pi 7	6	$12^h\ 3^m\ 1^s21$	26°50'23"4		
302	M.		0·87	21·9		
	Camb. E 6103	7·5	24 51·41	25 24 35·9		
	Lal. 23478	7	51·69	33·8		
	» 23479	6	53·13	31·6		
	Pi 120	6	52·65	38·9		
303	M.		51·55	36·2		
304	Camb. E 6173	7·8	26 13·21	25 28 31·1		
	» 6192	8·5	30 14·46	22 30·0		
	Be We 666	8·9	14·81	24·1		
305	M.		14·57	28·0		
306	Camb. E 6193	9·5	29·34	25 19 44·2		
	» 6241	6·7	37 58·65	25 6 18·2		
	Be We 816	7	59·19	22·8		
	Lal. 23820	6	59·53	35·3		
	Pi 179	7·8	59·25	32·4		
307	M.		58·88	20·9		
	Camb. E 6253	6·0	40 16·59	25 47 40·1		
	Wash.$_2$ 2569	6·5	16·61	41·6		
	Be We 854	7	17·72	41·0		
	Lal. 23900	6	19·10	49·6		
308	M.		16·83	41·0		

Alle Beobachtungszeiten sind von der Aberrationszeit befreit und auf den Meridian von Berlin bezogen. Bei den neu reduzierten Mikrometermessungen ist überall die Verbesserung für Eigenbewegung sowie die Korrektion für die Refraktion angebracht worden.

Beobachter: Argelander. A. N. 5, p. 367.

angegebenen scheinbaren Sternpositionen die Differenzen Kom.—Stern rückwärts abgeleitet.

Par.	α_x	δ_x	Vergl.	*R*−*B* α	*R*−*B* δ	
	$11^h\ 45^m\ 55^s92$		3	+ 0^{s}41		November
	56·68		3	− 0·35		
+ 5"7		26° 14' 17"1	4		+ 11"3	
5·7		14 8·5	4		+ 19·9	
5·5	49 21·48	26 12 18·7	2	− 2·44		
	49 17·56		2	+ 1·69		
	49 18·40		2	+ 0·75		
	52 24·93		3	− 1·19		
	52 25·27		3	− 1·53		

	M. Z. Berl.	* Nr.	$\alpha_\times - \alpha_*$	Par.	$\delta_\times - \delta_*$
1826 November	8·66247	301	— 2m 26s80	— 0s29	
	·68367	299			+ 3′ 21″5
	·68367	300			+ 21 27·2
	·68367	301			+ 5 14·9

Bremen.

Die Beobachtungen wurden der Schrift: Neue Reduktion der Olbers'schen Beobachtungen von Refraktion und Eigen-

1826 September	8·60859	65	— 0m 20s77	— 0s60	— 1′ 59″7
	·60859	64	— 0 13·05	0·60	+ 4 52·5
	·62859	65	— 0 8·82	0·59	—
	10·61248	72	— 2 9·30	0·61	+ 40 40·6
	·61535	87	— 0 30·29	0·60	+ 9 27·7
	·62335	89	— 0 56·23	0·59	—
	13·60576	113	+ 0 29·01	0·64	— 5 38·0
	17·60454	129	+ 3 1·73	0·66	— 34 21·6
	·60454	149	[— 23 1·29]	0·66	— 6 35·9
	20·59761	146	+ 0 39·17	0·66	— 33 32·1
	·61094	148	+ 0 39·04	0·64	+ 33 44·7
	·61956	151	— 0 53·81	0·64	+ 0 6·4
	·61956	152	— 1 29·48	0·64	— 1 50·7
	24·59135	178	+ 3 49·43	0·66	— 2 15·5
	·59135	181	+ 3 17·05	0·66	+ 4 40·0
	25·57379	195	+ 0 45·86	0·66	+ 5 1·8
	26·58454	201	+ 0 16·03	0·66	+ 23 12·6
	29·57836	209	— 0 7·17	0·65	— 3 39·9
	·58899	207	+ 3 10·59	6·64	
	·58899	208	+ 1 55·89	0·64	— 5 55·7
	30·57367	213	+ 1 8·76	0·65	— 32 28·6
	·58162	222	— 4 41·67	0·64	— 3 51·8
	·58162	223	— 5 51·52	0·64	— 7 8·2
	·60163	219	— 3 30·86	0·64	— 13 38·4
	1·57062	217	+ 4 37·69	0·62	+ 3 41·3
	·58161	223	+ 0 47·26	0·62	+ 34 39·5
	6·56686	253	— 3 20·40	0·59	+ 26 31·1
	·58376	250	— 1 0·79	0·60	— 10 23·4
	·58376	251	— 2 24·51	0·60	
	·58064	252	— 3 12·64	0·60	— 1 14·9
	·58064	255	— 4 13·46	0·60	— 3 0·4
	13·56463	269	+ 0 40·60	0·53	— 3 11·3
	·56463	274	— 7 21·07	0·53	— 0 14·4
	·56463	275	— 7 59·70	0·53	+ 17 47·7
	14·56881	273	— 1 41·49	0·53	

Par.	α_x	δ_x	Vergl.	*R—B*		
				α	δ	
	$11^h\ 52^m\ 24^s.94$	—	3	$-\ 1^s.20$	—	November
$+\ 5''.8$		$26°\ 9'\ 25''.2$	4		$+\ 10''.1$	
$+\ 5''.8$		26 9 29.6	4		$+\ 5''.7$	
$+\ 5''.8$		26 9 28.5	4		$-\ 14''.6$	

Beobachter: Olbers.

W. Schur und A. Stichtenoth entnommen. An jede Beobachtung ist die Verbesserung für bewegung angebracht.

$+\ 13''.6$	$6^h\ 5^m\ 48^s.67$	$-\ 4°\ 25'\ 58''.9$	3	$-\ 0^s.26$	$+\ 29''.4$	September
13.6	5 49.60	26 20.2	3	$-\ 1''.19$	$+\ 50''.7$	
—	6 0.63	—	1	$-\ 6''.29$		
13.7	19 37.02	$-\ 2\ 13\ 46.0$	1	$+\ 0''.82$	$-\ 23''.2$	
13.6	19 38.52	$-\ 2\ 14\ 37.8$	4	$+\ 0''.58$	$+\ 40''.0$	
	19 42.76	—	1	$-\ 0''.38$	—	
12.7	40 35.74	$+\ 1\ 5\ 55.6$	4	$+\ 0''.17$	$-\ 4''.0$	
12.5	7 9 1.11	5 32 30.9	1	$-\ 1''.40$	$+\ 45''.0$	
12.5	[7 12.00]	33 20.5	1	—	$-\ 4''.6$	
12.7	30 18.77	8 45 22.8	3	$+\ 0''.05$	$+\ 39''.6$	
12.7	30 26.16	46 58.0	3	$-\ 0''.34$	$-\ 5''.5$	
12.6	30 30.06	47 38.3	1	$-\ 1''.16$	$-\ 13''.3$	
12.6	30 30.56	47 50.3	1	$-\ 1''.66$	$-\ 25''.3$	
12.4	58 34.11	12 44 34.8	4	$+\ 0''.63$	$-\ 11''.6$	
12.4	58 34.25	44 20.1	4	$+\ 0''.49$	$+\ 3''.1$	
12.4	8 5 28.01	13 39 9.3	5	$-\ 0''.76$	$-\ 24''.2$	
12.2	12 29.48	14 33 26.4	3	$-\ 0''.61$	$-\ 41''.7$	
11.8	33 0.49	17 0 17.0	7	$-\ 1''.11$	$-\ 6''.5$	
	33 4.38	—	1	$-\ 0''.68$		
11.5	33 3.47	0 36.7	1	$+\ 0''.23$	$+\ 3''.3$	
11.8	39 41.87	44 52.6	2	$-\ 0''.56$	$+\ 3''.3$	
11.6	39 44.92	45 51.4	3	$-\ 0''.36$	$-\ 34''.2$	
11.6	39 44.73	17 46 1.0	3	$-\ 0''.12$	$-\ 44''.4$	
11.3	39 54.26	47 30.3	1	$-\ 1''.54$	$-\ 81''.0$	
11.6	46 18.51	18 27 34.6	4	$+\ 1''.34$	$-\ 2''.2$	
11.4	46 23.53	27 48.5	1	$+\ 0''.65$	$-\ 6''.8$	
10.8	9 18 27.88	21 28 15.7	1	$-\ 0''.59$	$-\ 0''.4$	
10.7	18 32.18	29 37.3	1	$+\ 2''.13$	$-\ 44''.2$	
	18 32.85	—	1	$+\ 2''.09$	—	
10.7	18 31.70	21 28 40.5	3	$+\ 0''.74$	$+\ 0''.3$	
10.6	18 31.54	28 54.7	3	$+\ 0''.90$	$-\ 13''.9$	
9.7	59 42.14	24 16 16.2	1	$-\ 1''.58$	$+\ 12''.3$	
9.7	59 40.76	16 24.5	1	$-\ 0''.20$	$+\ 4''.1$	
9.7	59 41.65	16 6.5	1	$-\ 1''.09$	$+\ 22''.1$	
	10 5 14.15		4	$-\ 1''.71$		

	M. Z. Berl.	*Nr.	$\alpha_x - \alpha_*$	Par.	$\delta_x - \delta_*$
1826 Oktober	14·56881	274	— 1m 17s83	— 0s53	—
	·57295	275	— 2 24·97	0·53	+ 35′ 40″7
	20·59648	287	— 9 56·03	0·50	+ 5 14·0
	·62255	286			— 39 15·1
	22·55578	286	+ 0 19·03	0·45	— 25 39·6
November	6·57198	297	— 0 57·15	0·39	—
	·57198	298	— 1 33·24	0·39	—
	·58407	297	— 0 55·15	0·39	—
	·58407	298	— 1 31·72	0·39	— 12 49·4
	7·55563	299	— 0 21·15	0·38	+ 6 31·7
	26·55941	307	+ 1 44·44	0·33	+ 10 2·6
	·55941	308	— 0 35·33	0·33	— 31 0·7

Florenz.

Die Beobachtungen sind mit den vom Beobachter angegebenen Werten $R = 1588''9$, $r = 1430''2$ nicht durchführen. Der Beobachter mißt seinen Beobachtungen selbst keinen großen Wert bei und auch zurückzuführen, daß einige Vergleichsterne nicht gefunden werden konnten, obwohl aus der zur Vergleichung benützt worden zu sein, die in keinem der mir zur Verfügung gestandenen diesen Tag eine Position an, der er eine größere

August	8·64894	5	— 1m 50s99	— 0s35	— 27′ 30″0
	9·64812		+ 2 35·86	0·35	— 29 6·9
	10·65223	7	+ 2 31·34	0·35	+ 3 3·6
	11·65032	8	+ 1 19·71	0·35	— 8 47·9
	·66070	11	— 16 29·17	0·35	— 2 16·4
	12·64052		— 12 15·93	0·35	+ 30 44·3
	13·64873	10	— 6 5·70	0·40	+ 2 2·4
	14·65410	10	— 1 13·14	0·39	+ 27 6·9
	29·64508		— 9 5·50	0·66	— 21 31·8
	30·60058	16	+ 1 32·31	0·66	— 4 30·7
	31·63438	21	+ 1 18·09	0·66	+ 9 59·8
September	2·65059	44	— 14 31·86	0·57	— 14 14·0
	8·67353		— 0 40·06	0·55	+ 29 42·5
	9·69020	71	+ 1 57·54	0·49	—
	10·65308	114	— 20 32·12	0·63	— 6 42·5
	·65308		— 26 5·42	0·63	+ 23 21·4
	11·65117		— 2 37·45	0·65	+ 2 21·2
	29·65123		— 2 12·95	0·71	— 30 39·6
	30·63501	213	+ 1 31·99	0·73	— 29 15·9
Oktober	1·64576	229	— 2 31·46	0·72	— 17 8·4
	1·64359	210	+ 12 0·28	0·72	— 16 26·8
	11·71052	274	— 18 45·08	0·56	— 36 2·6
	12·64683	274	— 12 25·34	0·64	— 17 58·8
	·64683	275	— 13 4·64	0·64	+ 0 42·7
	13·63632	274	— 6 55·87	0·65	+ 1 0·5
	19·65116	287	— 14 32·27	0·59	— 3 16·1
	21·64095	287	— 4 53·68	0·58	+ 13 4·8

Par.	α_x	δ_x	Vergl.	$R-B$ α	$R-B$ δ	
	$10^h\ 5^m\ 14^s.01$		4	$-\ 1^s.57$		Oktober
$+\ 9''.5$	5 16.38	$+24°\ 33'\ 59''.3$	3	$-\ 2.60$	$-\ 25''.2$	
7.7	36 16.80	25 45 32.3	3	$-\ 0.99$	$-\ 6.6$	
8.2		45 24.7	1	$-$	$+\ 14.8$	
6.7	11 45 34.96	58 58.7	2	$+\ 1.00$	$+\ 25.1$	
	45 30.76		2	$+\ 0.17$		November
	45 30.70		1	$+\ 0.23$		
	45 32.76		1	$+\ 0.62$		
6.0	45 32.20	26 14 39.0	1	$+\ 1.18$	$+\ 7.8$	
5.5	48 46.59	12 35.6	5	$+\ 0.07$	$-\ 7.2$	
5.1	12 39 45.33	25 16 1.2	2	$-\ 1.17$	$+\ 25.9$	
5.1	39 43.51	16 18.0	2	$+\ 0.65$	$+\ 9.1$	

Beobachter: Inghirami. A. N. 106 und 114.

neu reduziert. Eine Neuberechnung der Mikrometergrößen ließ sich wegen Mangels an Material schätzt die Unsicherheit infolge der Schwäche des Kometen auf einige Minuten. Darauf ist es wohl Ephemeride ein ziemlich sicherer Ort des Kometen folgt. Zum Teil scheinen auch Sterne < 9. Größe Katalogen vorkommen. Unter diesen Sternen ist auch der vom 9. August; der Beobachter gibt für Sicherheit zuschreibt und die im folgenden benützt ist.

$+\ 9''.4$	$3^h\ 10^m\ 7^s.44$	$-25°\ 34'\ 54''.8$	1	$+\ 1^s.16$	$+\ 107''.0$	August
9.4	14 38.78	$-25\ 14\ 12.6$	2	$-\ 1.93$	$+\ 47.0$	
9.7	19 15.53	$-24\ 51\ 51.2$	1	$-\ 4.85$	$-\ 45.1$	
9.2	23 42.90	$-24\ 29\ 17.0$	2	$+\ 4.43$	$-\ 94.2$	
9.2	23 43.38	$-24\ 26\ 57.3$	1	$+\ 6.86$	$-\ 399.9$	
9.8			1			
10.1	33 17.80	$-23\ 43\ 39.2$	2	$-\ 3.04$	$-\ 17.5$	
10.3	38 10.37	$-23\ 18\ 34.5$	1	$-\ 2.63$	$+\ 3.1$	
11.6			2			
11.3	5 6 46.34	$-13\ 13\ 33.8$	2	$-\ 2.03$	$+\ 19.4$	
11.8	13 14.76	$-12\ 19\ 42.6$	3	$-\ 1.69$	$+\ 20.7$	
11.8	25 59.45	$-10\ 34\ 5.9$	3	$+\ 5.07$	$-\ 36.0$	September
12.1			1			
	6 13 48.06		1	$-$	$-$	
11.2	6 20 0.36	$-\ 2\ 11\ 30.6$	1	$-\ 5.58$	$+\ 2.9$	
11.2						
11.6						
8.8						
9.0	8 40 5.02	$+17\ 48\ 2.5$	1	$+\ 0.75$	$-\ 15.1$	
9.0	46 50.98	18 31 5.6	2	$-\ 1.49$	$-\ 20.0$	Oktober
8.6	46 49.50	18 30 41.1	1	$+\ 1.27$	$-\ 0.8$	
6.2	9 49 6.80	23 40 32.9	1	$-\ 0.23$	$-\ 17.5$	
7.0	54 36.48	23 58 37.5	1	$-\ 3.33$	$+\ 54.4$	
7.0	54 36.60	23 58 58.5	1	$-\ 3.55$	$+\ 33.5$	
7.1	10 0 5.96	24 17 36.7	1	$-\ 0.73$	$+\ 11.7$	
6.2	31 40.46	25 37 0.7	1	$-\ 1.82$	$+\ 14.2$	
6.2	41 19.12	25 53 21.0	1	$-\ 1.30$	$+\ 2.8$	

Gotha.

Die Beobachtungen sind enthalten in Hansen's Schrift: »Ausführliche Methode, mit dem Vorschriften wurden die Daten berechnet

	M. Z. Berl.	*Nr.	$\alpha_x - \alpha_*$	Par.	$\delta_x - \delta_*$
1826 September	12·62097	104	— $0^m\,40^s84$	— 0^s64	— 8′ 50″6
	13·63552	113	+ 0 42·23	0·62	— 3 30·7
	21·60437	155	— 0 35·28	0·69	— 14 24·7
	22·60369	165	— 1 42·57	0·69	— 4 57·2
	30·68136	214	— 0 22·04	0·56	+ 9 14·2
Oktober	1·62265	224	+ 0 37·53	0·65	+ 10 18·6
	2·62450	231	— 1 17·95	0·64	+ 12 31·0
	14·59028	273	— 1 35·94	0·56	+ 12 11·2
	17·59300	282	— 1 28·37	0·54	— 4 7·2
Göttingen.					
September	1·63016			— 0^s55	
	3·66588			0·46	
Mannheim.					
September	29·65779			— 0^s63	
	30·67925			0·59	
Oktober	1·67956			0·59	

Kremsmünster.

Die Neureduktion der Beobachtungen ist veranlaßt durch die Arbeit des Herrn Dr. E. Strömgren-Kiel in A. N. 3828: »Über ein in den Jahren 1826—1830 in Kremsmünster angewandtes Winkelmikrometer«, in welcher der Verfasser zeigt, daß die Beobachtungen des von ihm berechneten Kometen 1827 I, wie sie Schwarzenbrunner in Kremsmünster erhalten und reduziert hat, gewisser Verbesserungen bedürfen. Mit einem ähnlichen Instrument hat Schwarzenbrunner auch den Kometen 1826 IV beobachtet und Herr Strömgren spricht die Erwartung aus, »daß die Neureduktion dieser Beobachtungen nach seinem Schema ein nicht nur umfangreiches, sondern auch relativ zuverlässiges Material abgeben werde«.

Beobachter: Hansen. Heliometer.

Fraunhofer'schen Heliometer Beobachtungen anzustellen. 1827.« Nach den dort angegebenen und sämtliche Korrektionen angebracht.

Par.	α_x	δ_x	Vergl.	$R-B$		
				α	δ	
+ 13″1	6h 33m 39s53	− 0° 0′ 7″2	4	+ 0s44	+ 2″5	September
13·0	40 49·00	+ 1 8 3·2	2	− 0·17	− 0·4	
12·3	7 37 28·82	9 48 31·6	4	+ 0·20	− 2·7	
12·1	44 33·84	10 48 48·0	3	+ 0·24	+ 11·8	
9·5	8 40 24·60	17 49 35·2	4	+ 0·08	− 3·1	
10·4	46 40·34	18 29 37·1	3	+ 0·21	+ 5·1	Oktober
10·1	53 16·29	19 10 10·8	3	+ 0·06	− 1·0	
8·9	10 5 19·29	24 33 51·9	4	+ 0·15	− 0·9	
8·6	21 14·38	25 15 41·1	5	− 0·00	− 5·0	

Beobachter: Harding. A. N.

+ 13″3	5h 19m 27s46	−11° 26′ 39·7		+ 4s82	+ 78″2	September
+ 13·5	32 43·01	− 9 32 8·5		− 1·28	+ 122·0	

Beobachter: Nicolai. A. N. 6, p. 212.

+ 9″8	8h 33m 32s23	−17° 3′ 43″8		− 0s60	− 5″4	September
9·2	40 23·43	49 57·2		+ 0·36	− 24·4	
9·1	47 2·41	18 31 51·1		+ 0·57	+ 14·7	Oktober

Schwarzenbrunner hat das von ihm benützte und nach seinen Angaben vom Mechaniker der Sternwarte Lettenmayr verfertigte Instrument in A. N. 120, p. 448, beschrieben. Zwei Lamellen sind, unter einem Winkel von nahezu 22° gegeneinander geneigt, in die Brennebene des Fernrohres eingesetzt. Zur Bestimmung des *RA*-Unterschiedes dient die vertikale Stundenlamelle, die durch einen normal zu ihr gespannten Äquatorealfaden in den Stundenkreis eingestellt wird und deren eine Kante durch den Mittelpunkt des Sehfeldes geht, zur Messung der Unterschiede in Deklination eine schiefe Lamelle; beide haben gleichen Querschnitt und schneiden sich am Rande des Sehfeldes. Als Hauptvorteil dieses Mikrometers führt Schwarzenbrunner an, daß die eine Hälfte des Sehfeldes freibleibt und infolgedessen der Kometensucher — ein Fraunhofer'scher Achromat von 42″ Brennweite und $32^1/_2$ Pariser Linien Öffnung

mit $13^1/_2$facher Vergrößerung — direkt zum Beobachten verwendet werden kann, ein anderer ist der, daß die Durchgangszeit des kleinen Winkels wegen gering ist und infolgedessen mehr Sterne mit dem Kometen verglichen werden können. Aus einigen Vergleichungen von ε und μ Aquarii leitete Schwarzenbrunner die Hauptkonstante des Mikrometers, den Neigungswinkel i der beiden Lamellen, ab und fand dafür im Mittel den Wert 22° 11′ 41″. Für die Durchgangszeiten durch die Stunden- und die schräge Lamelle ergaben sich die Werte 19^s12, beziehungsweise 20^s28 unter dem Äquator.

Für die Neureduktion habe ich mich der von Herrn Strömgren aufgestellten Formeln bedient. Bezeichnet Θ das Mittel aus der Ein- und Austrittszeit an einer Lamelle, ist ferner D das Mittel der Deklinationen, so ergibt sich zunächst der Neigungswinkel J der Lamelle gegen den Stundenkreis:

$$\operatorname{tg} J = \frac{\Sigma\,(\Theta - \alpha)\,(\delta - D)}{\Sigma\,(\delta - D)^2} \cos D.$$

Da die Stundenlamelle nicht immer mit dem Stundenkreis zusammenfiel, ist dieser Wert J für beide Lamellen getrennt zu berechnen. Aus J_1 für die Stunden- und I_2 für die schräge Lamelle folgt der wahrscheinliche Wert K. Um den wahrscheinlichen Wert der beiden Lamellenneigungen gegen den Stundenkreis zu finden, wird $\Delta = \frac{1}{2}[K-(J_2-J_1)]$ gerechnet und jeder Wert J verbessert nach den Formeln:

$$i_2 = J_2 + \Delta$$
$$i_1 = J_1 - \Delta.$$

Ist so die Neigung bei jeder Beobachtung ermittelt, so findet man:

$$\alpha_x - a_* = (\Theta_x - \Theta_*) + (\delta_* - \delta_x) \sec D \operatorname{tg} t_1$$
$$\delta_x - \delta_* = [(\Theta'_x - \Theta_*) - (\alpha_x - \alpha_*)] \cos D \operatorname{ctg} i_2.$$

Die Θ′ beziehen sich auf die schiefe Lamelle. Dazu kommen die Verbesserungen für Refraktion:

$$+ R \sin \eta \sec D\,(1 + \operatorname{ctg} \eta \operatorname{tg} i_1) \text{ in } RA$$
$$- R' \sin \eta' (\operatorname{ctg} \eta' + \operatorname{ctg} i_2) \text{ in Dekl.}$$

Schließlich ist in Deklination noch die Korrektion für EB anzubringen:

$$-\left[\frac{da}{dt} \cos D \operatorname{ctg} i_2 + \frac{d\delta}{dt}\right](\Theta'_x - \Theta_x).$$

	M. Z. Berl.	* Nr.	$\alpha_x - \alpha_*$	Par.	$\delta_x - \delta_*$
1826 August	30·65507	16	+ $1^m 48^s01$	− 0^s45	− 0′ 31″3
	·65507	18	− 2 41·69	0·45	+ 31 48·6
	·65507	20	− 4 33·83	0·45	+ 11 0·7
	31·65315	12	+ 14 0·05	0·47	
	·65315	13	+ 13 33·01	0·47	+ 29 56·5
	·65315	14	+ 10 2·51	0·47	− 14 32·2
	·65315	26			+ 23 45·4
	·65665	21	+ 1 24·03	0·45	+ 11 50·3

Das Glied $(\delta_* - \delta_x) \sec D \operatorname{tg} i_1$, welches den Wert von 3^s im allgemeinen nicht überschreitet, habe ich für jede einzelne Beobachtung berechnet. Bei den Refraktionsgliedern ist es jedoch, da der Komet niemals in zu geringer Höhe beobachtet wurde, genügend, den Refraktionsunterschied R mit dem Mittel aus allen Stundenwinkeln und Deklinationen zu berechnen.

Schwarzenbrunner hat nun seine Beobachtungen mit Vernachlässigung aller dieser Korrektionsglieder reduziert und in A. N. 5, p. 401 bis 408 und 441 bis 444 veröffentlicht. Da die Originalbeobachtungen nicht vorlagen, hat mir Herr Direktor P. Schwab-Kremsmünster auf meine Bitte in liebenswürdigster Weise das Beobachtungsjournal zur Verfügung gestellt und dadurch eine sehr schätzenswerte Bereicherung des Materials ermöglicht. Bei der Durchsicht ergab sich nämlich, daß Schwarzenbrunner nur einen kleinen Teil der Beobachtungen reduziert hat und alle jene unberücksichtigt ließ, bei denen der Vergleichsstern nicht bekannt war. Es ist daraus aber auch ersichtlich, warum die von ihm erhaltenen Kometenörter so wenig befriedigend miteinander übereinstimmen. In einzelnen Fällen wurden nur die Antritte oder nur die Austritte an einer Lamelle beobachtet, dessenungeachtet sind sie von Schwarzenbrunner angeführt worden. Bisweilen hat Schwarzenbrunner die Deklinationsunterschiede mit Hilfe des Radius des Gesichtsfeldes aus Randbeobachtungen abgeleitet.

Aus den Originalbeobachtungen habe ich zunächst alle von Schwarzenbrunner nicht berücksichtigten Sterne abgeleitet und den Wert K aus 35 Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate zu 21° 58' 30" bestimmt.

Bei dieser Bestimmung erhielten die einzelnen Beobachtungen sowohl mit Rücksicht auf die Zahl der Sterne wie ihren Deklinationsunterschied verschiedene Gewichte. Hierauf wurden die Werte i_1 und i_2 für jede Beobachtung aus wenigstens drei Sternen berechnet, ausgenommen die Fälle, in denen nur zwei Sternvergleichungen vorlagen, wo aber der Deklinationsunterschied groß genug ist, um i mit hinreichender Genauigkeit zu ergeben. Alle andern Vergleichungen mußten unberücksichtigt bleiben, desgleichen auch die Randbeobachtungen, da die Daten zu einer genaueren Bestimmung des Radius des Gesichtsfeldes fehlten. Die Vergleichung dieser Beobachtungsresultate zeigt meist so große Abweichungen von den Ephemeridenörtern, daß ihre Verwerfung gerechtfertigt erscheint.

Durch die Anbringung des Korrektionsgliedes $(\delta_* - \delta_x) \sec D \operatorname{tg} i_1$ werden die RA-Beobachtungen untereinander in gute Übereinstimmung gebracht. Die An- und Austritte der Sterne sowohl wie die des Kometen sind nicht immer scharf beobachtet, der Durchgang durch die Lamelle schwankt zwischen 18^s und 22^s, dadurch werden aber die Deklinationsbestimmungen wesentlich beeinflußt. Ein Fehler von einer Zeitsekunde in $(\Theta'_x - \Theta'_*)$ bringt schon die sehr große Verschiebung von $15'' \cos D \operatorname{ctg} i_2$ hervor. Für $D_\Theta = 0$ und $i_2 = 22°$ beträgt dieser Fehler 37". Dazu kommt noch, daß die relativ unsichere Bestimmung von i_1 auch auf den Wert J_2 oft entstellend einwirkt, so daß die Beobachtungen in Deklination oft um 2 bis 3' vom wahren Werte abweichen.

Par.	α_x	δ_x	Vergl.	$R-B$		
				α	δ	
+ 12ˢ8	$5^h\ 7^m\ 2^s27$	−13° 9' 21"6	1	+ 2ˢ29	− 68"5	August
12·8	1·10	10 34·1	1	+ 3·46	+ 5·0	
12·8	2·02	23·0	1	+ 2·54	− 7·1	
	13 21·74		1	− 1·62		
12·8	21·33	12 19 9·0	1	− 1·09	+ 43·1	
12·8	20·58	18 27·2	1	− 0·34	+ 1·3	
12·8		48·0	1		+ 23·6	
12·8	20·85	17 51·1	2	+ 0·73	− 23·7	

	M. Z. Berl.	* Nr.	$\alpha_\chi - \alpha_*$	Par.	$\delta_\chi - \delta_*$
1826 August	31·65665	26	− 3m 57s92	− 0s45	+ 24′ 12″8
	·65665	27	− 5 39·92	0·45	− 15 31·2
	·66015	32	− 15 42·91	0·44	− 25 4·9
September	1·62514	14	+ 16 13·70	0·56	+ 37 0·1
	·62514	15	+ 15 17·70	0·56	+ 38 13·9
	·62514	28	− 6 27·30	0·56	+ 2 56·8
	·62514	32	− 9 32·95	0·56	+ 25 51·8
	·62514	36	− 13 16·10	0·56	− 9 14·3
	·62514	23	+ 4 3·70	0·56	
	·64182	17	+ 11 30·80	0·48	+ 5 38·6
	·64182	19	+ 8 2·06	0·48	
	·65851	16	+ 14 24·16	0·46	
	·65851	23	+ 4 16·21	0·46	− 2 21·5
	·65851	24	+ 3 8·86	0·46	
	·66132	27	+ 0 43·14	0·45	
	·66414	27			+ 38 46·5
	3·60736	50	− 14 22·36	0·63	− 20 42·4
	·61773	53	− 18 30·04	0·60	− 7 20·5
	·62810	54			+ 2 25·1
	·62926	35	+ 1 7·55	0·56	
	·62926	41	− 7 7·24	0·56	+ 12 0·2
	·64021	39	− 2 54·34	0·53	− 29 21·5
	·64021	47	− 11 21·95	0·53	− 25 47·6
	·64021	48			− 30 36·6
	·65232	35			+ 17 0·5
	·65232	48	− 11 28·62	0·52	
	4·61011	29	+ 12 42·10	0·62	
	·61011	31	+ 11 43·20	0·62	+ 10 56·0
	·61011	42	− 0 48·60	0·62	
	·61011	51	− 9 43·50	0·62	− 9 48·0
	·62747	33			− 15 4·8
	·62747	37			− 24 27·4
	·62747	42			− 10 16·3
	·62747	49	− 7 11·40	0·57	- 6 22·4
	·62877	33	+ 9 42·68	0·56	
	·62877	34	+ 8 38·61	0·56	
	·62877	37	+ 6 20·35	0·56	
	·64491	34			+ 2 8·8
	·64491	39	+ 3 42·46	0·53	+ 27 53·5
	·64491	43	− 0 46·30	0·53	− 5 42·2
	6·61701	52	+ 3 3·78	0·63	− 26 25·7
	·61701	55	+ 0 55·00	0·63	+ 2 45·8
	·61701	57	− 3 30·65	0·63	+ 8 40·7
	·61701	60	− 10 18·40	0·63	+ 9 39·3
	·61701	61	− 11 7·50	0·63	− 3 15·7
	·61701	66	− 14 6·00	0·63	− 19 43·6

Par.	α_x	δ_x	Vergl.	$R-B$		
				α	δ	
+ 12ˢ8	5ʰ 13ᵐ 21ˢ00	−12° 18′ 10″6	2	+ 0ˢ62	− 1″8	
12·8	20·83	18 25·5	2	+ 0·83	+ 11·5	
12·8	21·33	17 48·3	1	+ 1·42	− 32·7	
12·6	19 31·68	11 26 55·1	1	− 1·38	+ 77·1	September
12·6	30·62	30·0	1	− 0·32	+ 52·0	
12·6	32·65	25 53·5	1	− 2·35	+ 15·5	
12·6	31·17	26 52·2	1	− 0·90	+ 67·6	
12·6	31·48	39·7	1	− 1·18	+ 62·6	
	29·54		1	+ 0·76		
12·7	34·92	27 10·6	2	+ 1·77		
	35·41		2	+ 1·28		
	38·41		1	+ 4·68		
12·9	42·15	24 23·3	1	+ 0·94	+ 35·9	
	41·91		1	+ 1·12		
	43·89		2	+ 0·36		
12·9		24 7·7	1		+ 39·0	
12·4	32 16·56	9 33 34·1	1	+ 2·03	+ 3·3	
12·6	16·64	31 18·8	1	+ 6·03	− 96·3	
12·7		31 58·8	1		− 19·5	
	25·52		3	+ 1·58		
12·7	25·21	39 58·8	3	+ 1·97	− 15·5	
12·8	28·92	30 29·5	2	+ 2·55	− 66·7	
12·8	30·17	31 5·5	2	+ 1·30	− 30·7	
12·8		30 59·1	2		− 37·1	
12·8		31 14·2	3		+ 20·4	
	37·14		1	− 0·44		
	38 52·57		1	+ 0·24		
12·6	52·67	8 34 48·8	1	+ 0·14	+ 21·2	
	52·49		1	+ 0·32		
12·6	52·86	34 22·9	1	− 0·05	− 4·7	
12·7		33 29·4	2		+ 4·2	
12·7		14·0	2		− 11·2	
12·7		31·5	2		+ 6·3	
12·7	59·59	12·0	2	+ 1·18	− 13·2	
	39 0·99		3	+ 0·21		
	0·38		3	+ 0·82		
	1·04		3	+ 0·18		
12·7		32 13·1	1		− 9·7	
12·7	5·72	33 14·4	1	+ 1·89	+ 51·6	
12·7	5·97	32 26·4	1	+ 1·64	+ 3·6	
12·9	52 17·30	6 33 28·6	1	− 0·39	+ 94·1	
12·9	17·56	54·0	1	− 0·65	+ 119·5	
12·9	17·66	34·7	1	− 0·75	+ 100·2	
12·9	17·66	33·9	1	− 0·75	+ 99·4	
12·9	18·23	61·9	1	− 1·31	+ 127·4	
12·9	18·27	9·3	1	− 1·36	+ 74·8	

	M. Z. Berl.	* Nr.	$\alpha_x - \alpha_*$	Par.	$\delta^x - \delta_*$
1826 September	8·66867	58	+ 8m 6s20	0s49	- 14' 36"4
	·66867	62	+ 1 39·94	0·49	+ 27 49·5
	·66867	64	+ 0 6·63	0·49	—
	·66867	68	— 3 9·23	0·49	— 5 57·7
	12·60324	80	+ 15 43·27	0·70	—
	·60324	95	+ 7 29·34	0·70	— 40 1·9
	·60324	97	+ 6 57·45	0·70	—
	·60324	99	+ 4 37·19	0·70	—
	·60324	102	+ 1 22·21	0·70	
	·60324	105	— 2 2·60	0·70	— 5 59·0
	·60324	115	- 8 25·35	0·70	+ 18 19·0
	·62387	82	—		- 28 42·8
	·63592	102	+ 1 34·18	0·63	— 37 14·6
	·64451	82	+ 15 28·18	0·60	
	·64451	108	— 2 29·82	0·60	- 5 36·3
	·64451	111	- 5 29·81	0·60	— 26 43·1
	13·64279	75	+ 24 31·40	0·62	— 24 28·2
	·64279	88	+ 20 40·48	0·62	— 16 58·1
	·64279	90	+ 19 44·30	0·62	— 15 0·7
	·64279	98	+ 13 11·68	0·62	—
	·65305	81	—		+ 13 42·1
	·65305	94	+ 16 47·16	0·58	
	·65305	76	+ 24 0·39	0·58	
	·66079	96	+ 14 39·36	0·56	
	·66079	102	+ 8 48·18	0·56	+ 31 4·9
	·66079	113	+ 0 52·20	0·56	
	·66338	76	—		+ 14 37·8
	·66338	113	—		- 2 16·8
	·66338	99	+ 12 4·78	0·55	+ 28 52·3
	·66338	106	+ 5 19·00	0·55	+ 23 13·4
	·66979	96	—		+ 8 33·4
	18·59318	131	+ 8 4·20	0·70	— 22 40·5
	·59318	133	+ 4 22·45	0·70	
	·59318	134	+ 1 33·92	0·70	
	·59318	135	+ 0 51·89	0·70	
	·59318	140	— 9 36·40	0·70	
	·60330	137	— 2 35·61	0·70	— 39 55·1
	·60330	138	- 3 54·41	0·70	- 18 18·0
	·60330	132	+ 5 40·62	0·70	
	·61341	132	—		— 48 48·0
	·61341	124	+ 11 17·44	0·70	
	·61341	127	+ 10 40·44	0·70	
	·62911	143	— 11 4·70	0·69	
	·62911	149	— 13 57·22	0·69	
	·62911	153	— 18 3·72	0·69	
	21·59081	180	— 17 36·73	0·73	+ 3 35·0

Par.	α_x	δ_x	Vergl.	$R-B$		
				α	δ	
+ 12".7	6h 6m 9s.77	− 4° 25' 21".7	1	+ 3s.34	+ 242".4	September
12.7	10.18	41.6	1	+ 2.91	+ 184.3	
	9.39	—	1	+ 3.72	—	
12.7	9.33	16.3	1	+ 3.78	+ 219.0	
	33 32.18	—	1	+ 0.38		
12.8	32.83	0 1 50.6	1	− 0.27	+ 36.3	
	33.05		1	− 0.49		
	32.94		1	− 0.38		
	32.75		1	− 0.19		
12.8	32.89	0 1 28.1	1	− 0.33	+ 13.8	
12.8	33.35	54.7	1	− 0.79	+ 40.4	
12.8		− 0 4 46.4	2	+ 1.52	+ 280.5	
12.8	33 44.79					
	48.09		1	+ 2.02	− 60.0	
12.5	48.59	+ 0 2 20.7	1	+ 1.38	− 48.7	
12.5	48.02	43.9	1	+ 1.95	− 60.0	
12.4	40 51.21	1 10 67.2	1	+ 2.57	− 136.2	
12.4	51.62	57.8	1	+ 2.16	− 126.8	
12.4	50.89	71.3	1	+ 2.89	− 140.3	
	50.85	—	1	+ 2.93	—	
12.4	—	1 10 4.6	2	—	− 50.3	
	6 40 55.61	—	2	+ 0.62		
	55.87	—	2	+ 0.37		
	58.88	—	3	+ 0.63		
12.4	58.86	1 10 16.4	3	+ 0.65	− 30.2	
	59.01		3	+ 0.50		
12.4	—	1 9 3.7	1		+ 53.2	
12.4	—	16.5	1		+ 34.6	
12.4	41 0.68	9 8.3	1	− 0.07	+ 47.8	
12.4	1.37	8 54.2	1	− 0.76	+ 62.2	
12.4	—	9 57.6	2		+ 24.3	
11.8	7 16 3.06	6 37 26.0	1	− 0.59	+ 31.5	
	3.01		1	− 0.54		
	3.04		1	− 0.57		
	3.67		1	− 1.20		
	2.88		1	− 0.47		
11.8	6.81	37 28.5	2	− 0.02	+ 68.6	
11.8	6.51	37 37.6	2	+ 0.28	+ 59.5	
	7.11	—	2	− 0.32		
11.8	—	6 38 44.3	1		+ 32.2	
	10.14		1	+ 0.98		
	10.42		1	+ 0.70		
	15.55		1	+ 2.28		
	16.03		1	+ 1.80		
	17.09		1	+ 0.74		
11.6	7 37 24.70	+ 9 48 39.7	1	− 1.47	− 59.9	

	M. Z. Berl.	* Nr.	$\alpha_x - \alpha_*$	Par.	$\delta_x - \delta_*$
1826 September	21·59081	187	$23^m\ 12^s54$	$-\ 0^s73$	
	·59081	199	31 35·67	0·73	+ 6′ 29″5
	·60492	163	8 15·28	0·73	+ 0 26·4
	·60492	170	— 12 28·68	0·73	
	·60492	189	— 24 19·58	0·73	— 31 13·0
	·60492	198	— 29 37·75	0·73	+ 5 11·7
	·60492	172			· 34 21·0
	·60492	186	20 8·92	0·73	
	·61903	172	· 13 25·04	0·75	
	·61903	186	—		— 37 55·0
	·61903	155	— 0 30·20	0·75	13 27·6
	·61903	175	— 16 11·52	0·75	· 35 3·8
	22·58898	163	— 1 16·05	0·74	
	·58898	170	5 30·72	0·74	
	·58898	171	5 54·74	0·74	
	·58898	186	13 11·09	0·74	
	·58898	200	— 26 37·08	0·74	
	·58898	203	— 31 8·95	0·74	
	·60456	189	— 17 15·20	0·72	
	·60456	194	— 19 31·88	0·72	
	·62015	189	—		+ 28 30·3
	·62015	193	— 19 21·80	0·70	
	·62015	196	20 23·15	0·70	
	·62015	183	— 10 50·80	0·70	
	·63220	154	+ 8 1·82	0·67	— 21 12·6
	·63220	165	— 1 30·85	0·67	— 3 27·2
	·63220	183			— 9 18·5
	·64426	177	— 9 55·05	0·65	— 29 40·1
	·64426	179	9 59·03	0·65	+ 6 8·6
	23·59936	166	+ 4 45·00	0·73	
	·59936	169	+ 4 15·50	0·73	· 20 52·8
	·61104	154	+ 14 58·00	0·71	+ 36 54·7
	·61104	177	3 2 67	0·71	+ 28 10·5
	·61104	184	· 3 57·85	0·71	+ 3 49·2
	·61104	190	10 30·30	0·71	
	·61104	193	— 12 21·50	0·71	+ 26 17·9
	·62273	159	+ 12 12·65	0·70	+ 35 12·4
	·62273	161	+ 9 55·85	0·70	+ 12 45·3
	·62273	162	+ 9 14·35	0·70	+ 12 56·6
	·62273	191	— 11 19·50	0·70	
	·62273	192	11 29·00	0·70	+ 6 51·6
	·62273	197	— 14 14·50	0·70	— 9 20·2
	29·64660	208	+ 2 18·69	0·70	— 3 13·3
	·64660	209	+ 0 19·51	0·70	
	·64660	212	— 4 55·75	0·70	
	·64660	214	7 20·13	0·70	— 36 58·0

Par.	α_χ	δ_χ	Vergl.	$R-B$		
				α	δ	
	$7^h\ 37^m\ 23^s70$	—	1	$-\ 0^s47$		September
+ 11″6	23·33	9° 47′ 37″8	1	− 0·09	+ 2″0	
11·6	28·57	9 48 26·7	2	+ 0·68	+ 4·9	
	28·61	—	2	+ 0·64		
11·6	29·31	48 37·7	2	− 0·06	− 6·1	
11·6	28·40	48 7·6	2	+ 0·79	+ 24·0	
11·6	—	48 43·2	2	—	− 11·7	
	28·86	—	2	+ 0·40		
	37 33·92	—	1	+ 1·36		
11·6	—	50 31·5	1		− 67·8	
11·6	33·84	49 28·0	1	+ 1·44	− 4·3	
11·6	34·06	50 18·8	1	+ 1·21	− 55·1	
	44 27·79		1	+ 0·06		
	26·56		1	+ 1·29		
	28·51		1	− 0·66		
	26·70		1	+ 1·15		
	26·91		1	+ 0·94		
	26·86		1	+ 1·00		
	33·70		2	+ 0·77		
	34·52		2	− 0·05		
11·3		10 48 20·7	1		+ 98·4	
	44 41·06		1	+ 0·03		
	40·02		1	+ 1·07		
	39·40		1	+ 1·69		
11·1	45·10	10 49 55·0	2	+ 1·10	+ 47·2	
11·1	45·58	50 17·0	2	+ 0·62	+ 25·2	
11·1		49 51·5	2		+ 49·7	
10·9	44 49·47	10 50 44·0	1	+ 1·87	+ 41·6	
10·9	52·33	50 6·9	1	− 1·00	+ 78·7	
	51 36·62		1	− 0·48		
11·4	36·54	11 47 48·6	1	− 0·40	− 8·5	
11·2	41·24	48 2·4	2	− 0·16	+ 18·4	
11·2	41·79	34·9	2	− 0·71	− 14·1	
11·2	41·04	20·2	2	+ 0·04	+ 0·6	
	41·05	—	2	+ 0·03		
11·2	41·35	18·8	2	− 0·27	+ 2·0	
11·1	46·37	11 49 10·3	1	− 0·35	− 9·4	
11·1	46·63	48 49·5	1	− 0·62	+ 12·0	
11·1	45·92	48 50·2	1	+ 0·10	+ 13·3	
	46·52	—	1	− 0·50		
11·1	46·57	48 47·0	1	− 0·55	+ 14·5	
11·1	47·39	48 22·8	1	− 1·37	+ 38·7	
10·3	8 33 26·21	17 3 17·9	1	+ 0·89	+ 0·2	
	27·12	—	1	− 0·02		
	21·76	—	1	+ 5·34		
10·3	26·25	3 23·3	1	+ 0·85	− 5·2	

	M. Z. Berl.	*Nr.	$\alpha_x - \alpha_*$	Par.	$\delta_x - \delta_*$
1826 September	29·64660	219	− 9m 59s46	0″70	
	·64660	230	− 18 33·38	0·70	
	30·59791	220	− 4 12·81	0·71	
	·59791	214	− 0 58 98	0·71	
	·59791	230	− 12 8·43	0·71	
	·59791	234	− 16 41·39	0·71	
	·59791	237	− 19 28·36	0·71	− 24′ 35″3
	·59791	240	− 22 20·77	0·71	
	·66563	215			− 53 53·8
	·66563	233			− 18 18·2
Oktober	1·60299	223	+ 0 55·01	0·70	
	·60299	233	− 9 29·07	0·70	
	·60299	235	− 10 53·45	0·70	
	·60299	240	− 15 39·38	0·70	− 15 47·0
	·62589	220			+ 17 44·1
	·62589	229			− 18 34·4
	·61862	227	− 1 50·18	0·67	
	·62868	210	+ 11 53·07	0·66	− 17 39·6
	·62868	215	+ 5 52·20	0·66	
	·62868	220	+ 2 39·60	0·66	
	·62868	229	− 2 39·80	0·66	
	·63425	212	+ 8 27·80	0·66	+ 27 19·3
	·63425	219			+ 28 18·8
	·63425	225	− 0 13·00	0·66	+ 20 43·7
	·64152	227			− 28 48·6
	·64152	218	+ 4 3·55	0·65	
	·64879	215			− 7 58·5
	2·60428	215	+ 12 18·10	0·69	+ 29 55·2
	·60428	235	− 4 17·00	0·69	+ 18 20·2
	·60428	244	− 12 55·60	0·69	
	·60428	245	− 13 33·90	0·69	− 22 59·5
	·60428	246	− 15 21·90	0·69	
	·60428	247	− 17 42·90	0·69	
	·60428	216			− 19 45·0
	·60428	240			+ 23 55·2
	·62976	210	+ 18 29·13	0·66	+ 21 59·0
	·62976	216	+ 12 25·54	0·66	
	·62976	229			+ 21 5·1
	·62976	227	+ 4 48·95	0·66	+ 13 22·8
	·61805	239	− 7 52·10	0·69	
	·63183	229	+ 3 55·10	0·66	
	·63183	239			− 25 1·9
	·63183	240	− 8 53·90	0·66	
	·63183	221	+ 9 11·90	0·66	+ 17 7·1
	·63183	238	− 6 52·90	0·66	
	·64250	218			+ 19 45·3

Par.	α_x	δ_x	Vergl.	$R-B$		
				α	δ	
	$8^h\ 33^m\ 24^s60$		I	+ 2^{s}50		September
	25·64		I	+ 1·46		
	39 50·05		I	+ 1·07		
	51·20		I	− 0·08		
	50·58		I	+ 0·54		
	50·09		I	+ 1·03		
+ 10″3	49·95	17° 45′ 26″1	I	+ 1·17	+ 32″9	
	51·05		I	+ 0·07		
9·8		44 39·8	I		+ 257·3	
9·8		46 17·3	I		+ 160·5	
	46 31·20		I	+ 1·51		Oktober
	31·80		I	+ 0·91		
	31·43		I	+ 1·28		
10·9	31·85		I	+ 0·86		
9·5		18 29 27·2	2		+ 22·7	
9·5		40·1	2		+ 9·9	
	38·68		2	+ 0·25		
9·4	42·35	29·1	3	+ 0·58	+ 28·0	
	42·33		3	+ 0·50		
	42·55		3	+ 0·38		
	42·70		3	+ 0·23		
9·4	45·39	28 57·9	I	− 0·25	+ 73·1	
9·4		29 25·6	I		+ 45·4	
9·4	45·40	0·8	I	− 0·26	+ 70·2	
9·3		32·1	2		+ 57·0	
	48·26		2	− 0·23		
9·1		30 34·4	I		+ 12·9	
9·8	53 8·35	19 8 29·4	I	+ 0·08	+ 52·7	
9·8	7·89	26·5	I	+ 0·54	+ 55·6	
	8·49		I	− 0·05		
9·8	8·49	40·4	I	− 0·05	+ 41·7	
	8·85		I	− 0·42		
	8·63		I	− 0·20		
9·8		37·3	I		+ 44·8	
9·8		53·4	I		+ 28·7	
9·3	18·41	9 7·6	3	+ 0·02	+ 74·4	
	18·00		3	+ 0·43		
9·3		19·4	3		+ 62·6	
9·3	17·82	11 43·5	3	+ 0·61		
	12·96		2	+ 0·87		
	17·60		I	+ 1·65		
9·3		10 20·1	I		+ 6·8	
	17·97		I	+ 1·28		
9·3	17·35	13·8	I	+ 1·90	+ 13·1	
	18·30		I	+ 0·95		
9·5		9 57·3	2		+ 54·7	

Jahr	M. Z. Berl.	*Nr.	$\alpha_x - \alpha_*$	Par.	$\delta_x - \delta_*$
1826 Oktober	3·62698	232	+ 4m 9s84	+ 0s66	
	·62698	247	− 11 4·40	0·66	
	·62698	249	− 15 10·04	0·66	
	10·63273	264	− 3 1·80	0·61	
	·63273	265	− 3 45·80	0·61	
	·63273	266	− 6 37·95	0·61	
	·63273	267	− 11 56·10	0·61	
	·63273	275	− 24 41·05	0·61	
	·65132	254	+ 21 16·90	0·59	
	·65132	256	+ 19 1·02	0·59	
	·65132	258	+ 16 0·22	0·59	
	·65132	259	+ 10 54·65	0·59	
	·65132	261	+ 7 41·95	0·59	
	·65132	263	+ 0 0·82	0·59	
	·66992	262	+ 4 5·25	0·56	
	14·62564	278	− 14 31·77	0·59	
	·62663	269	+ 6 27·80	0·59	
	·62663	273	− 1 26·04	0·59	
	62663	276	− 4 3·83	0·59	
	03666	270	+ 4 38·49	0·58	
	·63666	274	− 1 29·01	0·58	
	·64471	279	− 16 4·46	0·58	
	·64471	280	− 16 35·46	0·58	
	15·65172	273			+ 28 16·4
	·65172	274			+ 33 29·0
	·65649	273	+ 4 9·39	0·56	
	·65649	274	+ 4 2·55	0·56	
	·66602	268	+ 12 24·56	0·54	− 18 20·3
	·66602	269	+ 12 8·74	0·54	+ 29 20·7
	·66602	276	+ 1 37·37	0·54	
	·66602	270	+ 10 13·66	0·54	
	16·61708	268	+ 17 17·46	0·58	− 6 37·1
	·61708	269	−		+ 42 56·4
	·61708	270	+ 15 16·16	0·58	+ 20 12·1
	·62409	276	+ 6 40·43	0·58	−
	·63194	273	+ 9 22·54	0·57	+ 41 25·4
	·63194	274	+ 9 16·15	0·57	+ 46 14·5
	18·61116	288	− 20 40·30	0·56	
	·61116	289	− 22 17·75	0·56	
	·63906	281			− 9 28·6
	·64132	281	+ 4 13·14	0·56	
	·62172	286	− 18 45·02	0·58	
	·62172	287	− 19 41·95	0·58	− 13 13·1
	·63549	283	+ 2 53·69	0·57	
	·63906	282	+ 3 52·46	0·57	+ 6 59·5
	·64132	283			− 33 33·0
	·65639	284	− 1 7·82	0·54	− 31 14·9

Par.	α_x	δ_x	Vergl.	*R—B*		Jahr
				α	δ	
	$8^h\ 59^m\ 47^s37$		1	+ 0^{s}51		Oktober
	47·16		1	+ 0·72		
	48 95		1	− 1·07		
	9 42 59·69		1	− 0·92		
	59·96		1	− 1·19		
	43 0·02		1	− 1·25		
	42 58·81		1	− 0·04		
	43 0·22		1	− 1·45		
	5·75		2	− 0·46		
	5·19		2	+ 0·10		
	4·18		2	+ 1·11		
	5·23		2	− 0·04		
	5·50		2	− 0·21		
	5·85		2	− 0·56		
	10·22		1	+ 1·58		
	10 5 28·84		2	+ 2·17		
	29·28		3	+ 2·05		
	29·26		3	+ 2·07		
	28·97		3	+ 2·36		
	32·42		2	+ 2·18		
	32·84		2	+ 1·76		
	35·07		1	+ 2·16		
	35·19		1	+ 2·04		
+ 6·9		24° 49′ 54″3	2		+ 12″1	
6·9		50 5·2	2		+ 1·2	
	11 4·72		3	− 0·02		
	4·44		3	+ 0·25		
6·6	8·16	46·8	1	− 0·40	− 27·0	
6·6	10·27	48 45·1	1	− 2·57	+ 93·8	
	10·22		1	− 2·46		
	7·63		1	+ 0·13		
7·7	16 11·02	25 2 31·1	1	− 1·18	+ 55·7	
7·7		11·9	1		+ 74·9	
7·7	10·09	3 59·1	1	− 0·15	− 32·3	
	13·24		2	− 1·20		
7·3	17·86	3·7	3	− 3·26	+ 34·8	
7·3	18·03	2 50·6	3	− 3·52	+ 47·9	
	26 28·29		1	− 2·04		
	27·67		1	− 1·42		
7·1		27 7·7	4		+ 6·7	
	35·28		3	− 0·12		
	30·78		2	− 1·56		
7·3	30·77	4·8	2	− 1·55	− 1·4	
	34·62		2	− 1·23		
7·1	35·18	26 46·3	4	− 0·70	+ 22·1	
7·0		27 18·0	3		− 2·4	
7·2	40·13	24·8	2	− 0·41	+ 1·5	

Neapel.

	M. Z. Berl.	α beob.	Par.
1826 August	26·64484	$4^h\ 42^m\ 52^s33$	$-\ 0^s42$
	27·61951	48 34·67	0·60
	28·65991	54 48·80	0·47
	31·63438	5 13 16·67	0·59
September	1·65654	19 39·47	0·53
	4·68053	39 24·27	0·46
	7·66404	59 21·33	0·56
	8·66625	6 6 12·33	0·56
	9·69059	13 14·47	0·48
	10·68035	20 7·87	0·53
	11·68270	27 5·27	0·47
	14·68428	48 12·20	0·56
	15·67736	55 15·40	0·59
	17·61409	7 9 1·33	0·68
	17·65359	9 18·00	0·58
	20·68399	30 57·47	0·68
	20·68399	31 0·81	0·58
	21·64181	37 47·20	0·74
	22·63874	44 49·20	0·74
	23·71605	52 21·20	0·55
	24·70312	59 21·33	0·52
	24·70312	59 21·26	0·52
	29·70177	8 33 50·86	0·57
Oktober	6·67867	9 19 9·40	0·63
	12·65214	54 34·46	0·65
	17·68984	10 21 44·60	0·55

Für den 7., 10. und 11. Dezember liegen in Neapel noch drei unreduzierte Beobachtungen vor, die aber vom Beobachter als sehr unzuverlässig bezeichnet sind. Schon die oberflächliche Betrachtung zeigt,

Neuschloss bei Prag.

Durch Beobachtung der Ein- und Austritte im

	M. Z. Berl.	*Nr.	$\alpha_x-\alpha_*$	Par.	$\delta_x-\delta_*$
1826 September	18·67682	137	$+\ 2^m\ 6^s60$	$-\ 0^s52$	$-\ 36'\ 2''$
	19·67005	141	$-\ 2\ 14·37$	0·52	—
	20·71042	147	$+\ 1\ 21·50$	0·42	—
	20·71229	147	—		$+\ 27\ 8$
	21·69653	155	$-\ 0\ 14·40$	0 62	—
	23·64835	176	$-\ 1\ 51·90$	0·58	—

Beobachter: Del Re. Aequatoreal. A. N. 5. 297 und 429.

δ beob.	Par.	*R—B*		
		α	δ	
— 16° 22' 59"	+ 11"8	— 7ˢ16	— 6"8	August
15 38 40	11·1	— 2·00	— 16·9	
14 50 24	11·7	— 0·13	+ 25·3	
12 20 17	11·5	— 3·06	+ 40·0	September
11 24 38	11·8	+ 3·40	+ 31·6	
8 30 32	11·9	— 2·07	— 5·1	
5 26 50	11·6	— 0·60	+ 39·7	
4 21 18	11·5	+ 0·34	— 40·2	
3 15 29	11·8	+ 0·80	+ 14·5	
2 10 0	11·3	— 1·21	+ 9·8	
— 1 3 12	11·2	+ 0·56	+ 5·4	
+ 2 18 10	10·6	+ 2·23	+ 34·7	
3 24 45	10·4	+ 1·89	+ 32·6	
5 33 38	10·4	+ 3·22	+ 24·0	
5 36 16	9·9	+ 3·38	— 17·1	
8 50 59	9·7	— 0·44	+ 38·5	
8 51 28	9·2	— 1·62	+ 28·1	
9 50 36	9·5	— 1·48	+ 1·7	
10 50 46	9·3	+ 0·52	+ 10·1	
11 53 23	8·3	+ 4·83	+ 54·5	
12 50 32	8·0	+ 1·10	— 0·6	
12 50 32	8·0	+ 1·17	— 0·6	
17 5 34	7·0	— 0·82	+ 22·6	
21 31 17	6·1	+ 0·20	+ 17·7	Oktober
23 59 23	6·0	+ 1·62	+ 5·1	
25 16 26	4·8	+ 0·24	— 46·5	

daß in Deklination ein Fehler von mehreren Minuten übrig bleibt. Aus diesem Grunde sowie aus Unkenntnis der nötigen Reduktionsgrößen sind diese Beobachtungen unberücksichtigt geblieben.

Beobachter David A. N. 5. 311.

Gesichtsfelde des Fernrohres erhalten.

Par.	α_x	δ_x	Vergl.	*R—B*		
				α	δ	
+ 12"0	7ʰ 16ᵐ 35ˢ96	6° 41' 21"5	2	+ 2ˢ02	+ 115"9	September
	23 35·72	—	2	+ 7·20		
	31 6·94	—	3	+ 0·55		
11·3		8 50 53·8	3		+ 133·4	
	37 49·67	—	5	+ 18·37		
	52 0·87	—	7	— 4·20		

	M. Z. Berl.	*Nr.	$\alpha_x - \alpha_*$	Par.	$\delta_x - \delta_*$
1826 September	25·66058	195	+ 1m 19s47	— 0s64	+ 9′ 30″
	26·64050	?	— 0. 33·29	0·64	+ 38 30·6
	29·63672	209	+ 0 13·83	0·61	— 0 36·7
	29·65323		—		—
	30·65190	210	+ 5 27·37	0·62	— 1 39
Oktober	1·64691	227	— 1 42·80	0·58	—
	·66847	227	— ·		— 16 29·6
	2·63862	227	+ 4 59·33	0·61	—
	2·64844	227			+ 11 56·4

Diese Beobachtungen bleiben wegen

Padua. Beobachter Santini.

Diameter. Teleskop $2^1/_2$ F. Fokallänge.

	M. Z. Berl.	α beob.	Par.	δ beob.
1826 August	29·66836	5h 0m 59s13	— 0s44	— 14° 1′ 0″
	30·62514	6 55·81	0·59	13 12 7
	·63748	7 0·00	0·55	13 11 53
	·66802	13 28·13	0·48	12 17 39
September	5·66595	45 56·80	0·52	7 30 40
	·67359	46 0·40	0·49	7 30 15
	·67758	46 2·00	0·48	7 30 8
	8·64340	6 6 2·61	0·62	4 23 39
	·65563	6 9·13	0·58	4 23 11
	9·62662	12 49·93	0·68	3 18 55
	·63914	12 56·07	0·65	3 18 38
	10·62304	19 44·67	0·70	2 13 43
	·65447	19 57·20	0·61	— 2 11 40
	28·62270	8 26 31·27	0·71	+ 16 14 46
	·64556	26 40·40	0·68	16 16 18
	·66656	26 48·81	0·64	16 17 0
Oktober	9·67734	9 37 22·07	0·60	22 54 8
	·69197	37 27·47	0·57	22 55 0
	20·66065	10 36 34·47	0·55	25 46 3
	·67786	36 39·80	0·53	25 46 11
	23·64426	50 38·00	0·54	26 5 34
	·65993	50 43·00	0·53	26 5 42
	·67201	50 46·67	0·51	26 6 10
November	5·70994	11 42 36·07	0·39	26 16 38

Par.	α_x	δ_x	Vergl.	*R—B*		
				α	δ	
+ 10″5	8h 6m 1s71	13° 43′ 35″3	5	+ 1s45	− 18″6	September
10·7		—	3			
10·2	33 21·53	17 3 18·6	8	+ 1·76	− 43·8	
		17 3 59·4	1		—	
9·8	40 16·69	17 46 30·1	1	− 4·24	+ 96·0	
	46 46·09	—	8	+ 3·78		Oktober
9·2		18 41 50·8	1		− 54·2	
	53 28·19	—	6	− 7·76		
9·3		19 10 16·9	4		− 47·5	

ihrer Ungenauigkeit unberücksichtigt.

Äquatoreal von Utzschneider. Stunden- und Deklinationskreis 2 Fuß.

Mem. Royal Astr. Soc. III. p. 104.

Par.	α app.	δ app.	*R—B*		
			α	δ	
+ 12″5	5h 0m 58s69	− 14° 0′ 47″5	− 0s73	+ 18″8	August
12·0	6 55·22	13 11 55·0	− 1·85	− 7·6	
12·1	6 59·45	13 11 40·9	− 1·46	+ 16·4	
12·6	13 27·65	12 17 26·4	− 1·88	− 12·4	
12·6	45 56·28	7 30 27·4	− 1·90	− 5·6	September
12·6	45 59·91	7 30 2·4	− 2·47	− 9·7	
12·6	46 1·52	7 29 55·4	− 2·48	− 4·1	
12·3	6 6 1·99	4 23 26·7	+ 0·74	+ 11·6	
12·4	6 8·55	4 22 58·6	− 0·79	+ 31·5	
12·3	12 49·25	3 18 42·7	− 0·95	− 40·7	
12·3	12 55·42	3 18 25·7	− 1·93	+ 1·5	
12·2	19 43·97	2 13 30·8	− 1·80	+ 14·8	
12·2	19 56·59	− 2 11 27·8	− 1·24	− 2·8	
9·6	8 26 30·56	+ 16 14 55·6	− 0·67	+ 14·9	
9·1	26 39·72	16 16 27·1	− 0·46	− 10·6	
8·8	26 48·17	16 17 8·8	− 0·33	+ 18·1	
7·0	9 37 21·47	22 54 15·0	− 0·00	+ 8·5	Oktober
6·7	37 26·90	22 55 6·7	− 0·32	· 21·5	
6·1	10 36 33·92	25 46 9·1	− 0·07	− 12·0	
5·8	36 39·27	25 46 16·8	+ 0·58	− 12·3	
6·1	50 37·46	26 5 40·1	− 0·34	− 8·7	
6·0	50 42·47	26 5 48·0	− 1·04	− 12·0	
5·6	50 46·16	26 6 15·6	− 1·93	− 36·6	
4·6	11 42 35·68	26 16 42·6	− 0·64	− 5·2	November

Prag.

Beobachter Bittner. Kreismikrometer des 7füßigen Achromaten.

Die Beobachtungen sind nach dem mir von der Prager Sternwarte freundlichst zur Verfügung gestellten Beobachtungsbuche neu reduziert.

	M. Z. Berl.	*Nr.	$\alpha_\times - \alpha_*$	Par.	$\delta_\times - \delta_*$
1826 September	12·60542	83	+ 15^m 7^{s}22	— 0^{s}67	+ 11′ 1″0
	·60542	86	+ 13 35·22	0 67	+ 26 32·4
	·62208	109	— 3 19·03	0·62	+ 31 55·4
	·62361	108	— 2 37·11	0·62	— 7 6·7
	·62766	115	— 8 14·97	0·62	+ 20 21·2
	13·62425	103	+ 8 12·63	0·60	+ 0 19·8
	·63668	102	+ 8 36·89	0·60	+ 28 43·9
	·63681	113	+ 0 42·60	0·60	— 3 5·0
	·64911	96	+ 14 32·66	0·60	+ 8 28·5
	·64911	98	+ 13 13·16	0·60	— 2 18·7
	·64911	99	+ 11 57·63	0·60	+ 28 41·2
	14·66890	110	+ 9 16·40	0·57	— 18 51·8
	16·65578	117	+ 9 42·82	0·57	— 32 59·7
	·66409	119	+ 2 49·08	0·57	
	17·66229	122	+ 6 46·83	0·58	— 18 50·6
	·66585	123	+ 6 31·45	0·58	
	·68009	139	— 11 45·87	0·58	+ 1 7·6
	18·65110	138	— 3 34·41	0·59	— 15 1·3
	·65399	137	— 2 13·12	0·59	— 35 55·0
	21·64156	156	— 0 21·84	0·62	+ 27 15·1
	·64156	163	— 7 58·84	0·62	+ 3 4·5
	·64736	164	— 8 17·08	0·62	+ 32 13·2
	·67822	155	— 0 4·27	0·62	— 9 12·2
	23·59073	154	+ 14 52·19	0·70	+ 36 43·6
	·61012	166	+ 4 47·56	0·70	— 24 30·8
	·61012	169	+ 4 18·36	0·70	— 21 11·4
	29·61374	206	+ 6 36·13	0·64	+ 7 14·0
	·62215	207	+ 3 21·88	0·64	+ 17 56·6
	·62215	208	+ 2 8·00	0·64	— 3 35·1
	·63419	209	+ 0 14·00	0·64	— 0 17·3
	30·59905	212	+ 1 29·34	0·60	— 16 33·5
	·61168	225	— 7 3·38	0·60	— 22 25·0
	·61542	219	— 3 29·71	0·60	
	·61542	220	— 4 6·48	0·60	— 25 25·3
	·61542	223	— 5 39·52	0·60	— 6 57·4
	·62003	226	— 7 23·85	0·60	— 1 53·5
Oktober	1·59879	220	+ 2 28·44	0·67	+ 17 25·9
	·60197	215	+ 5 40·36	0·67	— 9 15·5
	·61147	225	— 0 22·59	0·66	+ 21 23·6
	·62219	227	— 1 50·41	0·65	— 28 22·5

Aus 37 Beobachtungen habe ich zunächst den Radius des Ringmikrometers zu 1196″9 bestimmt. Die dazu benützten Sterne haben meist eine Deklinationsdifferenz von 18′, nur in wenigen Fällen konnten solche mit einer größeren Differenz bis zu 26′ herangezogen werden. Die Sterne gingen meist symmetrisch durch das Gesichtsfeld. Die Ein- und Austritte sind fast durchwegs in runden Sekunden angegeben.

Par.	$\alpha_\varkappa$	$\delta_\varkappa$	Vergl.	$R-B$		
				α	δ	
+ 12″9	6h 33m 31ˢ06	+ 0° 0′ 30″8	1	+ 2ˢ02	− 95″0	September
12·9	31·93	− 0 1 23·7	1	+ 1·15	+ 19·0	
12·9	41·00	− 0 0 22·5	2	− 0·90	+ 47·3	
12·9	41·28	+ 0 0 50·7	3	− 0·54	− 41·7	
12·9	43·81	+ 0 0 7·0	4	− 1·38	+ 18·2	
12·9	40 41·76	+ 1 7 20·1	1	+ 1·86	− 11·8	
12·9	47·53	55·9	2	+ 0·42	+ 13·0	
12·9	49·36	8 28·8	8	− 0·37	− 17·3	
12·9	52·15	1 9 53·2	1	+ 2·00	− 53·3	
12·9	52·35	9 16·7	1	+ 1·80	− 16·8	
12·9	53·48	8 57·7	1	+ 0·67	+ 2·2	
12·3	6 48 5·90	2 17 1·4	3	+ 0·99	+ 32·6	
12·3	7 2 12·08	4 30 35·6	5	+ 1·79	− 4·0	
12·3	12·61		2	+ 4·80		
12·1	9 23·16	5 37 21·8	4	+ 0·77	− 14·1	
	24·93		5	+ 0·53		
12·1	34·67	37 49·9	1	− 3·12	+ 28·0	
12·0	16 26·62	6 40 58·6	5	+ 0·18	+ 48·3	
12·0	29·41	41 28·8	8	− 1·37	+ 29·4	
11·5	37 44·64	9 50 51·0	3	− 0·18	− 3·9	
11·5	45·06	51 5·1	3	− 0·60	− 18·0	
11·5	49·99	51 17·8	2	− 2·16	− 4·9	
11·5	59·90	53 43·3	4	+ 0·18	− 37·2	
11·8	51 35·44	11 47 51·9	1	− 3·36	− 35·8	
11·8	39·21	43·0	5	+ 1·07	+ 40·4	
11·8	39·43	30·3	5	+ 0·85	+ 53·6	
10·2	8 33 10·82	17 1 56·0	1	+ 2·65	+ 1·1	
10·2	15·67	2 56 9	4	+ 1·23	− 36·9	
10·2	15·58	2 56·0	4	+ 1·32	− 35·4	
10·2	33 21·67	3 38·0	7	+ 0·13	− 44·6	
8·1	39 46·95	45 4·1	2	+ 4·39	+ 68·9	
8·1	39 55·04	46 0·7	5	+ 1·38	+ 45·5	
	39 56·45			+ 1·96		
8·1	56·49	46 20·1	6	+ 1·42	+ 35·8	
8·1	56·77	8·3	6	+ 1·14	+ 47·6	
8·1	58·91	24·9	5	+ 0·86	+ 31·0	
10·3	46 31·34	18 29 9·9	4	− 0·52	− 21·2	Oktober
10·3	30·63	18·6	5	+ 1·46	− 22·0	
10·3	35·80	51·6	2	+ 0·07	− 31·4	
10·3	38·47	59·4	2	+ 1·66	− 12·4	

	M. Z. Berl.	*Nr.	$\alpha_x - \alpha_*$	Par.	$\delta_x - \delta_*$
1826 Oktober	2·61181	229	+ 3m 47s30	— 0s64	+ 21′ 21″3
	3·62112	245	— 6 55·42	0·64	+ 16 55·5
	·62112	246	— 8 44·02	0·64	+ 18 4·2
	·62112	247	— 11 4·31	0·64	— 0 15·5
	·62112	248	— 12 14·97	0·64	+ 19 33·2
	·60487	244	— 6 24·16	0·64	+ 17 30·1
	5·60125	249	— 2 35·01	0·64	+ 25 56·0
	10·65131	254	+ 21 15·63	0·57	— 25 55·0
	12·65469	274	— 12 26·05	0·54	— 17 23·1
	·65469	273	— 12 19·80	0·54	— 22 34·9
	·65469	275	— 13 5·80	0·54	+ 0 49·9
	14·62600	273	— 1 24·65	0·57	+ 13 20·0
	·62600	274	— 1 31·27	0·57	+ 18 3·0
	15·64066	273	+ 4 3·55	0·55	+ 28 20·5
	·64066	274	+ 3 57·48	0·55	+ 33 16·6
	·66151	278	— 8 55·82	0·55	— 0 28·5
	·66844	279	— 10 31·20	0·55	— 2 49·2
	16·63407	279	— 5 24·00	0·50	+ 9 56·1
	·64559	278	— 3 42·29	0·50	+ 12 26·2
	·64559	282	— 6 23·54	0·50	— 16 6·3
	18·65255	281	+ 4 17·48	0·50	— 9 36·8
	·66968	282	+ 4 1·48	0·50	+ 6 55·6
	·67681	287	— 19 24·02	0·49	— 12 22·8
	20·66119	287	— 9 35·65	0·50	+ 5 3·3
	28·66916	290	+ 7 2·42	0·44	—
	·66916	291	+ 3 53·67	0·44	— 2 12·1
	·66916	292	— 0 25·20	0·44	— 3 32·7
November	6·64015	296	+ 10 30·43	0·42	+ 4 23·0
	·65221	297	— 0 42·32	0·42	— 14 31·9
	·65347	298	— 1 16·84	0·42	— 13 8·8

Speier.

Beobachter Schwerd. A. N. 5 pag. 169 und »Beob. in Speyer 1826«. Stahlringmikrometer von Fraunhofer des 42zölligen Achromaten. Vergrößerung 45.

Die Beobachtungen wurden neu reduziert mit den in A. N. 5.169 angegebenen Werten $R = 2262''1$ und $r = 1822''46$. Eine Neubestimmung dieser Konstanten konnte nicht vorgenommen werden; einerseits liegt dazu nicht genügend Material vor, andrerseits sind die Vergleichssterne so ungünstig, daß ein

Par.	α_x	δ_x	Vergl.	$R-B$		
				α	δ	
+ 9·6	8h 53m 9s81	19° 9' 36"1	6	+ 1s41	+ 9"4	Oktober
9·6	59 47·01	48 35·4	5	− 1·49	− 14·5	
9·6	46·77	17·6	5	− 1·25	+ 3·3	
9·6	47·27	53·9	5	− 1·75	− 33·0	
9·6	47·78	36·0	5	− 2·26	− 15·1	
9·6	39·98	48 4·4	2	− 0·77	− 19·8	
9·7	9 12 23·90	20 57 50·6	6	+ 0·52	− 15·0	
7·9	43 4·51	23 17 43·2	3	+ 1·09	− 9·1	
7·6	54 35·80	59 13·7	2	+ 0·39	+ 6·0	
7·6	35·51	3·7	2	+ 0·68	+ 16·0	
7·6	35·54	6·6	2	+ 0·65	+ 13·0	
7·9	10 5 30·63	24 34 59·0	8	+ 0·95	− 30·5	
7·9	30·55	39·9	8	+ 1·03	− 11·4	
7·5	10 58·89	49 59·0	7	+ 1·21	+ 0·9	
7·5	59·27	53·4	7	+ 0·80	+ 6·5	
7·5	11 4·83	50 45·7	2	+ 1·94	− 27·7	
7·5	8·37	40·7	1	+ 0·61	− 16·4	
6·6	16 15·62	25 3 25·1	3	+ 0·06	+ 18·0	
6·6	18·41	3 39·5	6	+ 0·90	+ 12·7	
6·6	19·22	39·3	6	+ 1·09	+ 12·9	
6·5	26 39·70	25 26 58·9	1	− 0·82	+ 26·5	
6·5	26 44·27	26 41·8	2	− 0·00	+ 54·4	
6·5	47·79	27 54·3	1	− 1·36	− 13·6	
6·6	36 36·15	45 20·5	3	− 1·00	+ 39·0	
	11 12 19·09	—	3	+ 3·34		
5·7	19·40	26 22 7·9	3	+ 3·04	− 58·0	
5·7	20·42	27·3	3	+ 2·01	− 78·4	
5·6	45 41·14	26 15 4·4	3	+ 2·36	− 27·6	November
5·6	45 45·55	14 36·2	6	+ 1·37	− 1·0	
5·6	45 47·03	14 19·2	5	+ 0·13	+ 15·7	

genaueres Resultat nicht zu erwarten ist. Die Sterne gingen meist auf derselben Seite durchs Gesichtsfeld, dabei war ihr Deklinationsunterschied sehr klein. Bei der Neureduktion wurden die wenigen unvollständigen Beobachtungen, das heißt jene, wo bloß Ein- und Austritte an einem Ring beobachtet wurden, weggelassen, ein Verfahren, das gerechtfertigt erscheint durch die Bemerkung, daß in $\frac{t + t'}{2}$ für den inneren und äußeren Ring Differenzen bis zu 4 Sekunden auftreten.

	M. Z. Berl.	*Nr.	$\alpha_\varkappa - \alpha_*$	Par.	$\delta_\varkappa - \delta_*$
1826 August	31·64830	27	− 5^m 37^{s}60	− 0^{s}50	− 15′ 26″6
September	3·65872	35	+ 1 21·51	0·51	+ 17 48·7
	5·63712	46	+ 2 42·84	0·59	+ 1 1·7
	6·66435	55	+ 1 13·50	0·54	+ 7 36·4
	6·67041	57	− 3 8·34	0·51	−
	10·66435	100	− 11 18·47	0·55	+ 1 30·7
	·68518	89	− 0 31·10	0·51	− 2 52·7
	12·67558	107	− 2 14·89	0·56	− 4 44·1
	16·67044	118	+ 3 27·52	0·46	+ 1 50·7
	·67215	120	+ 2 51·33	0·45	+ 4 27·8
	·66563	115	− 2 44·85	0·46	+ 0 49·6
	·66748	128	− 3 17·85	0·46	+ 4 7·7
	29·68576	209	+ 0 34·62	0·43	+ 1 8·4
	·67042	208	+ 2 27·62	0·43	− 2 14·8
Oktober	15·70050	273	+ 4 24·40	0·47	+ 28 13·8
	30·67637	293	+ 2 25·60	0·27	+ 21 8·6
	·71080	294	+ 0 13·47	0·26	− 24 56·4
November	9·72344	301	+ 0 53·75	0·11	+ 2 42·9
	22·74212	303	+ 6 17·75	0·12	+ 3 13·6
	·74212	304	+ 4 56·35	0·12	− 0 37·3

Ableitung der Normalabweichungen.

Zu einer theoretischen Bestimmung der Gewichte der einzelnen Beobachtungsreihen ist die Zahl der Beobachtungen zu klein. Um aber ein Maß hiefür zu gewinnen, habe ich die mittleren Fehler der einzelnen Beobachter bestimmt und mit Rücksicht auf diese sowie auf die verwendeten Instrumente folgende Werte angesetzt:

	$p_\alpha = 1$	$p_\delta = 1$
Abo		
Bremen	1·5	1
Florenz	0·5	0·5
Göttingen	1	0
Gotha	3	3
Kremsmünster	0 5	0·5

Par.	$\alpha_\varkappa$	$\delta_\varkappa$	Vergl.	$R-B$		
				α	δ	
+ 12ˢ·8	5ʰ 13ᵐ 23ˢ·22	− 12° 18′ 21″·7	6	− 4ˢ·92	− 19″·6	August
13·0	32 39·53	− 9 30 26·0	2	− 0·79	− 5·5	September
13·0	45 42·88	− 7 32 58·5	2	− 0·05	+ 32·6	
13·0	52 36·14	− 6 29 3·3	2	− 0·11	+ 7·5	
—	52 40·09	—	1	− 1·61		
12·9	6 20 4·14	− 2 10 49·1	4	− 4·68	+ 6·7	
12·9	20 7·93	− 2 9 22·6	1	+ 0·18	+ 2·9	
12·8	33 55·74	+ 0 2 21·4	3	− 2·65	+ 72·5	
8·3	7 2 18·45	+ 4 31 8·6	5	− 2·28	+ 23·8	
8·3	19·02	31 10·8	4	− 2·03	+ 25·6	
8·3	20·21	30 44·6	4	+ 2·11	+ 19·0	
8·3	21·07	30 50·1	4	+ 2·27	+ 23·5	
8·9	8 33 42·50	17 5 2·4	6	+ 1·55	+ 8·9	
8·9	33 35·41	17 4 15·0	1	+ 0·57	− 6·0	
8·6	10 11 19·84	24 49 53·4	3	− 0·93	+ 55·6	Oktober
5·9	11 20 24·64	26 19 55·8	4	+ 0·28	+ 161·2	
5·9	20 28·27	24 40·3	4	+ 4·76	− 122·2	
4·9	11 55 45·66	26 6 55·6	4	+ 0·37	− 14·6	November
4·5	12 31 11·50	25 27 29·4	3	− 0·55	− 19·5	
4·5	31 11·76	27 33·4	3	− 0·81	− 23·5	

Mannheim	$\bar{1}$	1
Neapel	0·5	0·5
Neuschloss	0	0
Padua	0·5	0·5
Prag	1	1
Speier	1	1

Die folgende Übersicht enthält die Resultate $R-B$ in chronologischer Ordnung mit den zugehörigen Gewichten. Bei einigen Beobachtern, namentlich in Kremsmünster kommt es häufig vor, daß der Komet bei einem Durchgang mit mehreren Sternen verglichen wurde, so daß zu einem Datum mehrere $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ gehören. Aus diesen habe ich bei der Zusammenstellung immer das Mittel gebildet, wobei jene Werte von vornherein ausgeschlossen wurden, welche den Betrag 2·50ˢ, beziehungsweise 50″ überschritten.

		Ort	$\Delta\alpha$	p_α	$\Delta\delta$	p_δ
August	8·648	Flo.	+ 1·16	0·5	+ 107″0	0
	9·648	»	− 1·93	0·5	+ 47·0	0·5
	10·652	»	− 4·85	0	− 45·1	0·5
	11·650	»	+ 4·43	0	− 94·2	0
	11·660	»	+ 6·86	0	− 399·9	0
	13·648	»	− 3·04	0	− 17·5	0·5
	14·654	»	− 2·63	0	+ 3·1	0·5
	26·644	Nea.	− 7·16	0	− 6·8	0·5
	27·619	»	− 2·00	0·5	− 16·9	0·5
	28·659	»	− 0·13	0·5	+ 25·3	0·5
	29·668	Pa.	− 0·73	0·5	+ 18.8	0·5
	30·600	Flo.	− 2·03	0·5	+ 19·4	0·5
	30·625	Pa.	− 1·85	0·5	− 7·6	0·5
	30·637	»	− 1·46	0·5	+ 16·4	0·5
	30·655	Kre.	+ 2·29	0·5	− 1·1	0·5
	31·634	Flo.	− 1·69	0·5	+ 20·7	0·5
	31·634	Nea.	− 3·06	0	+ 40·0	0·5
	31·648	Spe.	− 4·92	0	− 19·6	1
	31·653	Kre.	− 1·02	0·5	+ 22·6	0·5
	31·656	»	+ 0·73	0·5	− 4·6	0·5
	31·660	»	+ 1·42	0·5	− 32·7	0·5
	31·668	Pa.	− 1·88	0·5	− 12·4	0·5
September	1·625	Kre.	− 0·89	0·5	+ 33·9	0·5
	1·630	Gött.	+ 4·82	0	+ 78·2	0
	1·641	Kre.	+ 1·52	0 5		
	1·656	Nea.	+ 3·40	0	+ 31·6	0·5
	1·658	Kre.	+ 1·03	0·5	+ 35·9	0·5
	1·661	»	+ 0·36	0·5		
	1·664	»			+ 39·0	0·5
	3·607	»	+ 2·03	0·5	+ 3·3	0·5
	3·617	»	+ 6·03	0	− 95·3	0
	3·628	»			− 19·5	0·5
	3·629	»	+ 1·78	0·5	− 15·5	0·5
	3·640	»	+ 1·30	0·5	− 23·9	0·5
	3·652	»	− 0·44	0·5	+ 20·4	0·5
	3·658	Spe.	− 0·79	1	− 5·5	1
	3·665	Gött.	− 1·28	1	+ 122·0	0
	4·610	Kre.	+ 0·16	0·5	+ 8·3	0·5
	4·627	»	+ 1·18	0·5	− 3·5	0·5
	4·628	»	+ 0·40	0·5		
	4·644	»	+ 1·77	0·5	+ 15·2	0·5
	4·680	Nea.	− 2·07	0·5	− 5·1	0·5
	5·637	Spe.	− 0·05	1	+ 32·6	1
	5·665	Pa.	− 1·90	0·5	− 5·6	0·5
	5·673	»	− 2·47	0·5	− 9·7	0·5
	5·677	»	2·48	0·5	− 4·1	0·5

Monat		Ort	$\Delta\alpha$	p_α	$\Delta\delta$	p_δ
September	6·664	Spe.	− 0ˢ11	1	+ 7″5	1
	6·670	»	− 1·61	1		
	6·617	Kre.	− 0·87	0·5		
	7·664	Nea.	− 0·60	0·5	+ 39·7	0·5
	8·608	Bre.	− 0·73	1·5	+ 40·1	1
	8·628	»	− 6·29	0		
	8·643	Pa.	+ 0·74	0·5	+ 11·6	0·5
	8·655	»	− 0·79	0·5	+ 31·5	0·5
	8·666	Nea.	+ 0·34	0·5	− 40·2	0·5
	9·626	Pa.	− 0·95	0·5	− 40·7	0·5
	9·639	»	− 1·93	0·5	+ 1·5	0.5
	9·690	Nea.	+ 0·80	0·5	+ 14·5	0·5
	10·612	Bre.	+ 0·82	1·5	− 23·2	1
	·615	»	− 0·58	1·5	+ 40·0	1
	·623	Pa.	− 1·80	0·5	+ 14·8	0·5
	·623	Bre.	− 0·38	1·5		
	·653	Flo.	− 5·58	0	+ 2·9	0·5
	·654	Pa.	− 1·24	0·5	− 2·8	0·5
	·664	Spe.	− 4·68	0	+ 6·7	1
	·680	Nea.	− 1·24	0·5	+ 9·8	0·5
	·685	Spe.	+ 0·18	1	+ 2·9	1
	11·682	Nea.	+ 0·56	0·5	+ 5·4	0·5
	12·603	Kre.	− 0·30	0·5	+ 30·2	0·5
	·605	Pr.	+ 1·58	1	− 19·6	1
	·620	Go.	+ 0·44	3	+ 2·5	3
	·622	Pr.	− 0·90	1	+ 47·3	0
	·623	»	− 0·54	1	− 41·7	1
	·627	»	− 1·38	1	+ 18·2	1
	·635	Kre.	+ 1·52	0·5	− 60·0	0
	·644	»	+ 1·78	0·5		
	·675	Spe.	− 2·65	0	+ 72·5	0
	13·605	Bre.	+ 0·17	1·5	− 4·0	1·5
	·624	Pr.	+ 1·86	1	− 11·8	1
	·635	Go.	− 0·17	3	− 0·4	3
	·636	Pr.	+ 0·45	1	+ 13·0	1
	·636	»	− 0·37	1	− 17·3	1
	·642	Kre.	+ 2·64	0		
	·649	Pr.	+ 1·49	1	− 7·3	1
	·653	Kre.	+ 0·50	0·5	− 50·3	0
	·660	»	+ 0·59	0·5	− 30·2	0·5
	·663	»	− 0·42	0·5		0
	·669	»			+ 24·3	0·5
	14·668	Pr.	+ 0·99	1	+ 32·6	1
	·684	Nea.	+ 2·23	0·5	+ 34·7	0·5
	15·677	»	+ 1·89	0·5	+ 32·6	0·5
	16·655	Pr.	+ 1·79	1	− 10·9	1

Monat		Ort	$\Delta\alpha$	$p\alpha$	$\Delta\delta$	$p\delta$
September	16 664	Pr.	+ 4^{s}80	0		
	·665	Spe.	+ 2·11	1	+ 19$^{''}$0	1
	·667	»	+ 2·27	1	+ 23·5	1
	·670	»	− 2·28	1	+ 23·8	1
	·672	»	− 2·03	1	+ 25·6	1
	17·604	Bre.	− 1·40	1·5	+ 20·2	1·5
	·614	Nea.	+ 3·22	0	+ 24·0	0·5
	·653	»	+ 3·38	0	− 17·1	0·5
	·662	Pr.	+ 0·77	1	− 14·1	1
	·665	»	+ 0·53	1		
	·680	»	− 3·12	0	+ 28·0	1
	18·593	Kre.	− 0·66	0·5	+ 31·5	0·5
	·603	»	− 0·02	0·5		
	·613	»	+ 0·84	0·5	+ 32·2	0·5
	·629	»	+ 1·27	0·5		
	·651	Pr.	+ 0·18	1	+ 48·3	0
	·653	»	− 1·37	1	+ 29·4	1
	·676	Nea.	+ 2·02	0	+ 115·9	0
	19·670	»	+ 7·20	0		
	20·597	Bre.	+ 0·05	1·5	+ 39·6	1·5
	·610	»	− 0·94	1·5	− 5·5	1·5
	·619	»	− 1·41	1·5	− 19·3	1·5
	·683	Nea.	− 0·44	0·5	+ 38·5	0·5
	·683	»	− 1·62	0·5	+ 28·1	0·5
	·710	Neu.	+ 0·55	0		0
	·712	»			+ 133·4	0
	21·590	Kre.	− 0·68	0·5	− 28·9	0·5
	·604	Go.	+ 0·20	3	− 2·7	3
	·604	Kre.	+ 0·49	0·5	+ 2·8	0·5
	·619	»	+ 1·34	0·5	− 34·7	0·5
	·641	Pr.	− 0·39	1	− 11·0	1
	·641	Nea.	− 1·48	0·5	+ 1·7	0·5
	·647	Pr.	− 2·16	1	− 4·9	1
	·678	»	+ 0·18	1	− 37·2	1
	·696	Neu.	+ 18·37	0		
	22·588	Kre.	+ 0·63	0·5		
	·603	Go.	+ 0·24	3	+ 11·8	3
	·604	Kre.	+ 0·36	0·5		
	·620	»	+ 0·93	0·5		
	·632	»	+ 0·86	0·5	+ 40·7	0·5
	·638	Nea.	+ 0·52	0·5	+ 10·1	0·5
	·644	Kre.	+ 0·43	0·5	+ 41·6	0·5
	23·590	Pr.	− 3·36	0	− 35·8	1
	·599	Kre.	− 0·44	0·5	− 8·5	0·5
	·610	Pr.	+ 0·96	1	+ 47·0	1

Monat		Ort	$\Delta\alpha$	p_α	$\Delta\delta$	p_δ
September	23·611	Kre.	− 0ˢ22	0·5	+ 1″7	0·5
	·622	»	− 0·55	0·5	+ 13·8	0·5
	·648	Neu.	− 4·20	0		
	·716	Nea.	+ 4·83	0	+ 54·5	0
	24·591	Bre.	+ 0·56	1·5	− 4·3	1
	·703	Nea.	+ 1·13	0·5	− 0·6	0·5
	25·573	Bre.	− 0·76	1·5	− 24·2	1
	·660	Neu.	+ 1·45	0	− 18·6	0
	26·584	Bre.	− 0·61	1·5	− 41·7	1
	·640	Neu.		0		0
	28·622	Pa.	− 0·67	0·5	+ 14·9	0·5
	·645	»	− 0·46	0·5	− 10·6	0·5
	·666	»	− 0·33	0·5	+ 8·1	0·5
	29·578	Bre.	− 1·11	1·5	− 6·5	1
	·588	»	− 0·23	1·5	+ 3·3	1
	·613	Pr.	+ 2·65	0	+ 1·1	1
	·622	»	+ 1·28	1	− 36·2	1
	·634	»	+ 0·13	1	− 44·6	1
	·636	Neu.	+ 1·76	0	− 43·8	0
	·646	Kre.	+ 1·14	0·5	− 2·5	0·5
	·657	Mann.	+ 0·36	1	− 24·4	1
	·670	Spe.	+ 0·57	1	− 6·0	1
	·685	»	+ 1·45	1	+ 8·9	1
	·701	Nea.	− 0·82	0·5	+ 22·6	0·5
	30·573	Bre.	− 0·56	1·5	+ 3·3	1
	·581	»	− 0·22	1·5	− 39·3	1
	·597	Kre.	+ 0·63	0 5	+ 32·9	0·5
	·599	Pr.	+ 4·39	0	+ 68·9	0
	·601	Bre.	− 1·54	1·5	− 81·0	0
	·611	Pr.	+ 1·38	1	+ 45·5	1
	·615	»	+ 1·51	1	+ 41·7	1
	·620	»	+ 0·86	1	+ 31·0	1
	·635	Flo.	+ 0·75	0·5	− 15·1	0·5
	·651	Neu.	− 4·24	0	+ 96·0	0
	·679	Mann.	+ 0·36	1	− 24·4	1
	·681	Go.	+ 0·08	3	− 3·1	3
	1·570	Bre.	+ 1·34	1·5	− 2·2	1
	·581	»	+ 0·65	1·5	− 6·8	1
	·598	Pr.	− 0·52	1	− 21·2	1
	·601	»	+ 1·46	1	− 22·0	1
	·602	Kre.	+ 1·14	0·5		
	·611	Pr.	+ 0·07	1	− 31·4	1
	·618	Kre.			+ 16·3	0·5
	·622	Pr.	+ 1·66	1	− 12·4	1
	·622	Go.	+ 0·21	3	+ 5·1	3

Monat		Ort	$\Delta\alpha$	p_α	$\Delta\delta$	p_δ
Oktober	1·625	Kre.	+ 0ˢ25	0·5		
	·628	»	+ 0·42	0·5	+ 28″0	0·5
	·634	»	— 0·25	0·5	+ 45·4	0
	·641	»	— 0·23	0·5	+ 57·0	0
	·643	Flo.	+ 1·27	0·5	— 0·8	0·5
	·645	»	— 1·49	0·5	— 20·0	0·5
	·646	Neu.	+ 3·78	0		0
	·648	Kre.			+ 12·9	0·5
	·668	Neu.	— 7·76	0		0
	·679	Mann.	+ 0·57	1	+ 14·7	1
	2·604	Kre.	— 0·02	0·5	+ 38·4	0·5
	·611	Pr.	+ 1·41	1	+ 9·4	1
	·618	Kre	+ 0·87	0·5		
	·624	Go.	+ 0·06	3	1·0	3
	·629	Kre.	+ 0·35	0·5		
	·631	»	+ 1·44	0·5	+ 6·6	0·5
	·638	Neu.			— 47·5	0
	·642	Kre.			+ 54·7	0
	·648	Neu.		0		0
	3·604	Pr.	— 0·77	1	— 19·8	1
	·621	»	— 1·69	1	— 14·8	1
	·620	Kre.	+ 0·05	0·5		
	5·601	Pr.	+ 0·52	1	— 15·0	1
	6·560	Bre.	0·59	1·5	— 0·4	1
	·580	»	+ 0·82	1·5	6·8	1
	·583	»	+ 2·11	1·5		
	·678	Nea.	+ 0·20	0·5	+ 17·7	0·5
	9·677	Pa.	0·00	0·5	+ 8·5	0·5
	·691	»	— 0·32	0·5	— 21·5	0·5
	10·632	Kre.	— 0·97	0·5		
	·651	Pr.	+ 1·09	1	— 9·1	1
	·651	Kre.	— 0·01	0·5		
	·669	»	+ 1·58	0·5		
	11·710	Flo.	— 0·23	0·5	- 17·5	0·5
	12·648	»	— 3·44	0	+ 43·7	0
	·652	Nea.	+ 1·12	0·5	+ 5·1	0·5
	·655	Pr.	+ 0·57	1	+ 11·7	1
	13·564	Bre.	— 0·96	1·5	+ 12·8	1
	·636	Flo.	— 0·73	0·5	+ 11·7	0·5
	14·568	Bre.	— 1·65	1·5		
	·572	»	— 2·60	0	— 25·2	1
	·590	Go.	+ 0·15	3	— 0·9	3
	·625	Kre.	+ 2·17	0·5		
	·626	Pr.	+ 0·99	1	— 20·9	1
	·626	Kre.	+ 2·16	0·5		

Monat		Ort	$\Delta\alpha$	$p\alpha$	Δ_α	p_δ
Oktober	14·636	Kre.	+ 1ˢ97	0·5		
	·644	»	+ 2·10	0·5		
	15·640	Pr.	+ 0·50	1	− 2ˢ9	1
	·651	Kre.			+ 6·6	0·5
	·656	»	+ 0·11	0·5		
	·661	Pr.	+ 1·94	1	− 27·7	1
	·666	Kre.	− 1·07	0·5	− 27·9	0·5
	·668	Pr.	+ 0·61	1	− 16·4	1
	·700	Spe.	− 0·93	1	+ 55·6	0
	16·617	Kre.	− 0 66	0·5	+ 11·7	0·5
	·624	»	− 1·20	0·5		
	·631	»	− 3·39	0	+ 34·8	0·5
	·634	Pr.	+ 0·06	1	+ 18·0	1
	·645	»	+ 0·99	1	+ 12·9	1
	17·593	Go.	0·00	3	− 5·0	3
	·689	Nea.	+ 0·24	0·5	− 46·5	0
	18·611	Kre.	− 1·73	0·5		
	·621	»	− 1·56	0·5	− 1·4	0·5
	·635	»	− 1·23	0·5		
	·639	»			+ 6·7	0·5
	·641	»	− 0·12	0·5	− 2·4	0·5
	·652	Pr.	− 0·82	1	+ 26·5	1
	·656	Kre.	− 0·41	0·5	+ 1·5	0·5
	·669	Pr.	− 0·00	1	+ 54·4	0
	·676	»	− 1·36	1	− 13·6	1
	19·651	Flo.	− 1·82	0·5	+ 14·2	0·5
	20·596	Bre.	− 0·99	1·5	− 6·6	1
	·622	»			+ 14·8	1
	·660	Pa.	− 0·07	0·5	− 12·0	0·5
	·661	Pr.	− 1·00	1	+ 39·0	1
	·677	Pa.	+ 0·58	0·5	− 12·3	0·5
	21·640	Flo.	− 1·30	0·5	+ 2·8	0·5
	22·555	Bre.	+ 1·00	1·5	+ 25·1	1
	23·644	Pa.	− 0·34	0·5	− 8·7	0·5
	·659	»	− 1·04	0·5	− 12·0	0·5
	·672	»	− 1·93	0·5	− 36·6	0·5
	28·669	Pr.	+ 2·79	0	− 68·2	0
	30·676	Spe.	+ 0·28	1	+ 161·2	0
	·710	»	+ 4·76	0	− 122·2	0
	5·709	Pa.	− 0·64	0·5	− 5·2	0·5
	6·571	Bre.	+ 0·20	1·5	−	
	·584	»	+ 0·90	1·5	+ 7·8	1
	·640	Pr.	+ 2·36	1	− 27·6	1
	·652	»	+ 1·37	1	− 1·0	1
	·653	»	+ 0·13	1	+ 15·7	1

Monat		Ort	$\Delta\alpha$	p_α	$\Delta\delta$	p_δ
November	6·697	A	+ 0ˢ03	1		
	·702	»			+ 15″6	1
	7·717	»	— 2·44	1		
	·718	»	+ 1·22	1		
	·555	Bre.	+ 0·07	1·5	— 7·2	1
	8·662	A	— 1·31	1		
	·683	»			+ 0·4	1
	9·723	Spe.	+ 0·37	1	— 14·6	1
	22·742	Spe.	— 0·68	1	— 21·5	1
	26·559	Bre.	— 0·26	1·5	+ 17·5	1

Durch Zusammenfassung der zwischen je zwei Strichen stehenden Vergleichungen erhalte ich folgende Normalabweichungen:

		RA	$\Delta\alpha$	$\Delta\cos\delta$	p_α	Decl.	$\Delta\delta$	p_δ
I	August	9·0	— 5″78	— 5″23	1	August 12·0	— 3″13	2
II	September	3·0	— 5·91	— 5·82	23	September 3·0	+ 7·27	22
III	»	13·0	+ 3·83	+ 3·83	34·5	» 13·0	+ 3·94	31
IV	»	23·0	— 2·54	— 2·50	36	» 23·0	+ 3·20	33
V	Oktober	2·0	+ 4·65	+ 4·40	54	Oktober 2·0	— 2·71	44
VI	»	17·0	— 1·53	— 1·38	32·5	» 17·0	+ 0·53	27
VII	November	4·0	+ 2·27	+ 2·03	17·5	November 4·0	+ 1·36	11·5
VIII	»	25·0	— 6·42	— 5·80	2·5	» 25·0	— 2·00	2

Die Störungen.

Da der Komet nur der Erde einigermaßen nahe gekommen ist, sind nur diese Störungen nebst denen durch Jupiter und Saturn berücksichtigt. Für die Oskulationsepoche 1826, Oktober 9·0 erhalte ich nach der Methode von Enke-Bond die Werte, ausgedrückt in Einheiten der 7. Dezimale:

M. Z. Berl.	$\xi\,♁$	$\xi\,♃+♄$	ξ	$\eta\,♁$	$\eta\,♃+♄$	η	$\zeta\,♁$	$\zeta\,♄+♃$	ζ
Juli 31	— 5·9	+60·3	+54·4	- 45·2	—14·7	—50·9	+19·3	+0·2	+19·5
August 20	+ 1·1	+27·4	+28·5	—26·8	— 8·1	—34·9	+ 7·2	+0·0	+ 7·2
September . . . 9	+ 2·2	+ 9·1	+11·3	—10·1	3·5	13·6	+ 0·9	—0·2	+ 0·7
» . . . 29	+ 0·3	+ 0·7	+ 1·0	— 1·1	— 0·5	1·6	+ 0·6	- 0·1	+ 0·5
Oktober 19	+ 0·3	+ 0·6	+ 0·9	— 1·0	— 0·5	- 1·6	+ 0·0	—0·1	- 0·1
November . . . 8	+ 1·8	+ 3·7	+ 5·5	— 5·9	5·2	-11·1	- 1·6	1·7	- 3·3
» . . . 28	+ 4·3	+ 6·1	+10·4	—16·5	—16·7	33·2	— 5·1	-6·8	11·9

Die graphische Interpolation ergibt für die Normalörter:

	Sörungen in α	in δ
I	— 1'40	— 0'03
II	— 0·61	— 0·19
III	— 0·40	— 0·15
IV	— 0·15	— 0·06
V	— 0·00	+ 0·03
VI	+ 0·01	— 0·01
VII	+ 0 03	— 0·04
VIII	+ 0·39	— 0·26

Zur Ausgleichung sind also die nachstehenden Werte zu verwenden:

	RA	p_α	Dekl.	p_δ
I	— 6'63	1	— 3'15	2
II	— 6·43	23	+ 7·08	22
III	+ 3·43	34·5	+ 3·79	31
IV	— 2·65	36	+ 3·14	33
V	+ 4·40	54	— 2·68	44
VI	— 1·37	32·5	+ 0·52	27
VII	+ 2·06	17·5	+ 1·32	11·5
VIII	— 5·41	2·5	— 2·26	2

Ableitung der definitiven Elemente.

Die Bedingungsgleichungen sind nach den Formeln im Lehrbuch von Oppolzer II, p. 405, abgeleitet δT, ∂e und $\partial \log q$ sind dabei in Einheiten des Radius angesetzt. (Koeff. logarithmisch).

I. R A

$$8{\cdot}21320_n\,\partial T + 9{\cdot}81762_n\,\partial \log q + 9\ 63242\,\partial\pi + 9{\cdot}69067\,\partial\Omega + 9{\cdot}85465\,\partial i + 9{\cdot}59004_n\,\partial e = 0{\cdot}82151_n$$

$8{\cdot}33795_n$	$0{\cdot}17104_n$	$9{\cdot}32053$	$9{\cdot}63588$	$9{\cdot}31230$	$9{\cdot}53986_n$	$0{\cdot}80821_n$
$8{\cdot}32124_n$	$0{\cdot}36585_n$	$9{\cdot}28770$	$9{\cdot}31294$	$8{\cdot}53853$	$9{\cdot}38530_n$	$0{\cdot}53529$
$8{\cdot}24316_n$	$0{\cdot}45242_n$	$9{\cdot}37266$	$8{\cdot}97918_n$	$7{\cdot}74926$	$9{\cdot}05380_n$	$0{\cdot}42325_n$
$8{\cdot}10689_n$	$0{\cdot}46342_n$	$9{\cdot}43705$	$9{\cdot}46074_n$	$9{\cdot}09940$	$8{\cdot}62215_n$	$0{\cdot}64345$
$7{\cdot}86571_n$	$0{\cdot}38314_n$	$9{\cdot}55961$	$9{\cdot}53923_n$	$9{\cdot}60559$	$7{\cdot}85298$	$0{\cdot}13672_n$
$7{\cdot}46381_n$	$0{\cdot}27777_n$	$9{\cdot}59432$	$9{\cdot}32046_n$	$9{\cdot}78761$	$8{\cdot}57333_n$	$0{\cdot}31387$
$6{\cdot}58336_n$	$0{\cdot}23531_n$	$9{\cdot}63041$	$8{\cdot}38818_n$	$9{\cdot}84784$	$9{\cdot}10351_n$	$0{\cdot}73320_n$

II. Dekl.

$8\cdot33113_n\,\partial\,T+$	$0\cdot55939\,\partial\log q+$	$0\cdot17185\,\partial\pi+$	$9\cdot97455_n\partial\Omega+$	$9\cdot73042_n\delta i+$	$9\cdot10813_n\delta e=$	$0\cdot49831_n$
$8\cdot52110_n$	$0\cdot52578$	$0\cdot18591$	$0\cdot09666_n$	$9\cdot51436_n$	$9\cdot35307_n$	$0\cdot85003$
$8\cdot50812_n$	$0\cdot41510$	$0\cdot12152$	$0\cdot12591_n$	$9\cdot32308_n$	$9\cdot24695_n$	$0\cdot57864$
$8\cdot38901_n$	$0\cdot23718$	$9\cdot96773$	$0\cdot09669_n$	$9\cdot34723$	$8\cdot93240_n$	$0\cdot49693$
$8\cdot18917_n$	$0\cdot11405$	$9\cdot74492$	$0\ 00173_u$	$9\cdot72207$	$8\cdot28454_n$	$0\cdot42813_n$
$7\cdot60792_n$	$0\cdot07812$	$8\cdot81742$	$9\cdot67593_n$	$9\cdot88794$	$8\ 08743$	$9\cdot71600$
$7\cdot20091$	$0\cdot15705$	$9\cdot44802_n$	$8\cdot52700$	$9\cdot88896$	$8\cdot49280$	$0\cdot12057$
$7\cdot55212$	$0\cdot26298$	$9\cdot73337_n$	$9\cdot43266$	$9\cdot86692$	$8\cdot91924$	$0\cdot35411_n$

Die Gleichungen werden mit der Quadratwurzel der Gewichte multipliziert und homogen gemacht durch Einführung der Größen:

$$x = 9\cdot25380_n\,\partial T \qquad t = 0\cdot87159\,\partial\Omega$$
$$y \quad 1\cdot32961\,\partial\log q \qquad u \quad 0\cdot60362\,\partial i$$
$$z \quad 0\cdot86720\,\partial\pi \qquad w \quad 0\cdot22072_n\partial e$$
$$\log \text{Fehlereinheit} = 1\cdot5.$$

So erhalte ich die homogenen Gleichungen:

I. RA.

$8\cdot95940\,x+$	$8\cdot48801_n y+$	$8\cdot76522 z+$	$8\cdot81908\,t+$	$9\cdot25103\,u+$	$9\cdot36932\,w=$	$9\cdot32151_n$
$9\cdot76501$	$9\cdot52229_n$	$9\cdot13419$	$9\cdot44515$	$9\cdot38954$	$0\cdot00000$	$9\cdot98907_n$
$9\cdot83635$	$9\cdot80515_n$	$9\cdot18941$	$9\cdot21026$	$8\cdot70382$	$9\cdot93349$	$9\cdot80420$
$9\cdot76751$	$9\cdot90096_n$	$9\cdot28461$	$8\ 88574_n$	$7\cdot92379$	$9\cdot61123$	$9\cdot70140_n$
$9\cdot71928$	$0\cdot00000_n$	$9\cdot43604$	$9\cdot45534_n$	$9\cdot36197$	$9\cdot26762$	$0\cdot00964$
$9\cdot36785$	$9\cdot81047_n$	$9\cdot44835$	$9\cdot42384_n$	$9\cdot75791$	$8\cdot38820_n$	$9\cdot39266_n$
$8\cdot83153$	$9\cdot56968_n$	$9\cdot34864$	$9\cdot07039_n$	$9\cdot80551$	$8\cdot93813$	$9\cdot43539$
$7\cdot52853$	$9\cdot10467_n$	$8\cdot96218$	$7\cdot71556_n$	$9\cdot44319$	$9\cdot08176$	$9\cdot43217_n$

II. Dekl.

$9\cdot22784\,x+$	$9\cdot38029 y+$	$9\cdot45516 z+$	$9\cdot25347_n t+$	$9\cdot27731_n\,u+$	$9\cdot03792\,w=$	$9\cdot14882_n$
$9\cdot93851$	$9\cdot86738$	$9\cdot98992$	$9\cdot89628_n$	$9\cdot58195_n$	$9\cdot80086$	$0\cdot02124$
$0\cdot00000$	$9\cdot83117$	$0\cdot00000$	$0\cdot00000_n$	$9\cdot46514_n$	$9\cdot77191$	$9\cdot82432$
$9\cdot89446$	$9\cdot66682$	$9\cdot85978$	$9\cdot98435_n$	$9\cdot50286$	$9\cdot47093$	$9\cdot75618$
$9\ 75709$	$9\cdot60616$	$9\cdot69944$	$9\cdot95166_n$	$9\cdot94017$	$8\cdot88554$	$9\cdot74985_n$
$9\cdot06980$	$9\cdot46419$	$8\cdot66590$	$9\cdot52002_n$	$0\cdot00000$	$8\cdot58239_n$	$8\cdot93168$
$8\ 47746_n$	$9\cdot35779$	$9\cdot11117_n$	$8\cdot18576$	$9\cdot81569$	$8\cdot80243_n$	$9\cdot15092$
$8\cdot44883_n$	$9\cdot08388$	$9\cdot01668_n$	$8\cdot71158$	$9\cdot41381$	$8\cdot84903_n$	$9\cdot00462_n$

Hieraus folgen die Normalgleichungen:

$$\begin{array}{rrrrrrr}
+4{\cdot}2336\,x & +0{\cdot}1756\,y & +3{\cdot}2900\,z & -3{\cdot}0073\,t & +0{\cdot}6780\,u & +2{\cdot}9623\,w & = +1{\cdot}7412 \\
0{\cdot}1756 & +4{\cdot}3153 & +1{\cdot}1276 & -1{\cdot}8330 & -0{\cdot}4530 & -0{\cdot}4030 & +0{\cdot}6701 \\
3{\cdot}2900 & +1{\cdot}1276 & +3{\cdot}1349 & -3{\cdot}1156 & +0{\cdot}2799 & +1{\cdot}9464 & +1{\cdot}8843 \\
-3{\cdot}0073 & -1{\cdot}8330 & -3{\cdot}1156 & +3{\cdot}7752 & -0{\cdot}9742 & -1{\cdot}1098 & -1{\cdot}9484 \\
0{\cdot}6780 & -0{\cdot}4530 & +0{\cdot}2799 & -0{\cdot}9742 & +3{\cdot}5833 & +0{\cdot}0796 & -0{\cdot}7811 \\
2{\cdot}9623 & -0{\cdot}4030 & +1{\cdot}9464 & -1{\cdot}1098 & +0{\cdot}0796 & +2{\cdot}8801 & +0{\cdot}6682
\end{array}$$

$$[nn] = 5{\cdot}1541 = 5154''0.$$

Löse ich die Gleichungen bis zur letzten Unbekannten auf, so erhalte ich

$$nn_6 = 3{\cdot}4245 \text{ und } ns_6 = 3{\cdot}4239,$$

die letzte Größe w ist nicht mehr mit Sicherheit zu bestimmen. Ich stelle daher alle Unbekannte als Funktionen von w dar und finde:

$$\begin{aligned}
x &= 9{\cdot}15137^n + 9{\cdot}99069_n\,w \\
y &= 9{\cdot}37511_n + 9{\cdot}31197_n\,w \\
z &= 9{\cdot}10140 \;\; + 9{\cdot}83746_n\,w \\
t &= 9{\cdot}87639_n + 0{\cdot}07441_n\,w \\
u &= 9{\cdot}63909_n + 9{\cdot}12042_n\,w
\end{aligned}$$

Wenn ich diese Werte in die homogenen Gleichungen einsetze und darauf nach der Methode der kleinsten Quadrate den Wert von w suche, so ergibt sich

$$\log w = 0{\cdot}15106_n$$

als wahrscheinlichste Größe.

Es folgen daraus:

$$\begin{array}{llll}
\log x = 0{\cdot}09493 & \text{oder} & \partial T & = -0{\cdot}001065 \\
y = 8{\cdot}72591 & & \partial \log q & -0{\cdot}0000000 \\
z = 0{\cdot}04147 & & \partial \pi & +4''72 \\
t = 9{\cdot}96769 & & \partial \Omega & +3{\cdot}95 \\
u = 9{\cdot}39585_n & & \partial i & -1{\cdot}96 \\
 & & \partial e & +0{\cdot}0001306
\end{array}$$

Wahrscheinlicher Fehler des Normalorts mit dem Gewicht Eins: $\varepsilon = \pm 3''55$.

Damit ergeben sich die definitiven Elemente und ihre wahrscheinlichen Fehler:

T	1826 Oktober 9	013267	$\pm$ 0·000547	}	
ω	13°	46'	10"74	$\pm$ 5"51	
Ω	44	0	33·42	$\pm$ 3"29	} 1826·0
π	57	46	44·16	$\pm$ 2"22	
i	25	56	7·07	$\pm$ 0"90	}
$\log q$			9·9308871	$\pm$ 0·0000011	
e			0·9974939	$\pm$ 0·0000582.	

Umlaufszeit 6264 Jahre.

Heliozentrische Äquatorealkoordinaten:

$$x = r.\ 9{\cdot}9789633 \sin (144° 45' 3"46 + v)$$
$$y = r.\ 9{\cdot}8824301 \sin (\ 70\ \ 26\ \ 8{\cdot}71 + v)$$
$$z = r.\ 9{\cdot}8539629 \sin (\ 36\ \ 32\ \ 56{\cdot}36 + v)$$

Die Darstellung der Normalörter wird die folgende:

	Direkte Rechnung		Durch Substitution der Unbekannten in die Bedingungsgleichungen	
	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
I	— 3"34	— 8"6	— 2"19	— 9"0
II	— 2·27	+ 2·9	— 4·00	+ 2·5
III	+ 2·97	— 0·4	+ 3·91	— 0·1
IV	— 3·01	+ 1·0	— 4·19	+ 1·1
V	+ 2·66	— 3·2	+ 2·93	— 3·3
VI	— 1·75	+ 1·5	— 2·35	+ 2·3
VII	+ 2·40	+ 3·5	+ 2·75	+ 3·4
VIII	— 2·01	— 1·6	— 2·30	— 1·0

Um den Einfluß zu bestimmen, den eine Änderung der Exzentrizität auf die Darstellung der Differenzen $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ ausübt, berechne ich diese als Funktionen von δe; es bleiben die folgendenR este im Sinn Rechnung-Beobachtung übrig:

	I. in *AR.*	II. in Deklination
I	— 2"66 + 3"73.$10^3\,\delta e$	— 7"01 — 17"73.$10^3\,\delta e$
II	— 4·44 + 3·40	+ 3·14 — 4·64
III	+ 3·81 + 0·79	— 0·20 + 0·79
IV	— 3·82 — 2·85	+ 0·70 + 2·90
V	+ 3·06 — 0·10	— 3·54 + 2·19
VI	— 1·96 — 5·09	+ 2·14 + 1·23
VII	+ 2·96 — 0·16	+ 4·70 — 11·17
VIII	— 3·90 + 12·44	+ 1·98 — 25·47

Man kann demnach δe zwischen den Grenzen $+ 0{\cdot}0003$ und $- 0{\cdot}0003$ variieren, ohne gerade mit den Beobachtungen in Widerspruch zu geraten. Die Umlaufszeit würde also zwischen 5288 und 7580 Jahren liegen. Die Entscheidung über die Größe von δe hängt hauptsächlich von der Güte der Beobachtungen im I. und VIII. Normalort ab; der erste Normalort beruht aber nur auf den wenig verläßlichen Beobachtungen von Florenz, der achte auf einigen Beobachtungen in Speier und Bremen, von denen wieder die letzteren trotz guter Übereinstimmung untereinander wegen der von Olbers ausdrücklich hervorgehobenen Schwäche des Kometen geringes Vertrauen verdienen. Ich möchte daher die obigen mit relativer Sicherheit bestimmten elliptischen Bahnelemente als definitive betrachten.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, allen jenen Herren bestens zu danken, ohne deren freundliche Unterstützung mir die Vollendung der Arbeit überhaupt nicht möglich gewesen wäre. Vor allen hat Herr Direktor P. F. Schwab—Kremsmünster durch Überlassung der Originalbeobachtungen und mancher Sternkataloge die Arbeit wesentlich gefördert, desgleichen Herr Direktor Weinek—Prag. Herrn Direktor Weiß—Wien und Herrn Adjunkten Dr. Holetschek—Wien bin ich für die Überlassung verschiedener Werke und Sternkataloge sowie für viele wertvolle Winke zu besonderem Danke verpflichtet.

DER

TÄGLICHE GANG DER TEMPERATUR IN DER ÄUSSEREN TROPENZONE

A. DAS AMERIKANISCHE UND AFRIKANISCHE TROPENGEBIET

VON

JULIUS HANN,

W. M. K. AKAD.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 16. NOVEMBER 1906.

Einleitung.

In meiner Abhandlung über den täglichen Temperaturgang in der inneren Tropenzone bis zu ungefähr 15° nördlicher und südlicher Breite habe ich die Umstände näher bezeichnet, welche mich veranlaßt haben, eine so mühsame und im Grunde undankbare Arbeit zu unternehmen.[1] Um meinen Zweck zu erreichen, konnte ich mich aber mit dem schon Geleisteten nicht begnügen, sondern mußte daran denken, die Arbeit wenigstens bis zu den Wendekreisen fortzusetzen. Für die außertropischen Gebiete liegen ja doch schon gute Sammlungen über den täglichen Temperaturgang vor, nur Nordamerika bildet eine recht fühlbare Lücke; an Material zur Ausfüllung derselben würde es aber jetzt keineswegs mangeln.

In der vorliegenden Abhandlung habe ich das mir zugängliche Beobachtungsmaterial aus dem amerikanischen und afrikanischen Tropengebiet bearbeitet, mit dem asiatischen und australischen Tropengebiet soll in einer dritten Abhandlung diese Arbeit abgeschlossen werden.

Diese zweite Abhandlung enthält auch Nachträge aus dem Gebiete der ersten d. i. Beobachtungsergebnisse von Stationen in Westindien, die noch der inneren Tropenzone angehören. Zur Zeit der Abfassung meiner ersten Abhandlung lagen von den neuen amerikanischen Stationen in Westindien erst ganz kurze Beobachtungsreihen vor, welche leider später auch nicht weiter fortgeführt worden sind, als sie hier bearbeitet vorliegen. Ich mußte mich aber auf eine Auswahl von diesen Stationen in vorliegender Arbeit beschränken, da meine auch andrerseits sehr in Anspruch genommene Arbeitskraft nicht ausgereicht hätte, das ganze in den Reports des Weather Bureau in Washington veröffentlichte Material von stündlichen Beobachtungsergebnissen zu berechnen.

In dem zweiten speziellen Teile dieser Abhandlung finden sich über die der Berechnung unterzogenen Beobachtungen der westindischer Stationen alle wünschenswerten Angaben übersichtlich zusammengestellt.

---

[1] Diese Denkschriften. Bd. LXXVIII (Mai 1905), p. 249 u. s. f.

I. Allgemeiner Teil.

Tabellen des täglichen Temperaturganges und die aus denselben abgeleiteten Korrektionen für die Mittel aus einigen Kombinationen von Terminbeobachtungen.

Die Gesichtspunkte, die bei der Herstellung dieser Tabellen maßgebend gewesen sind, findet man in meiner ersten oben zitierten Abhandlung p. 250, erörtert. Man darf deshalb nicht daran Anstoß nehmen, daß ich auch hier wieder Mittel aus ganz kurzen Beobachtungsreihen in Verwendung gezogen habe aus Gebieten, die keine längeren Beobachtungsreihen aufzuweisen haben und doch wenigstens zur allgemeinen Orientierung eine Vertretung finden mußten. Mein Standpunkt ist ein ganz anderer als der von Wild, der in seinem großen Werke über die Temperaturverhältnisse des Russischen Reiches (I. Teil: Die tägliche Periode der Temperatur. Kritik der stündlichen Beobachtungen p. 83) von 38 Orten mit stündlichen oder mehrstündigen täglichen Temperaturaufzeichnungen nur 7 bis 9 ohne Bedenken fand, und von 15 Orten in Rußland etwa 7 ausgewählt hat (das so viel günstigere Verhältnis dürfte nicht ganz zu rechtfertigen sein).

Ich möchte meinen Standpunkt in dieser Frage etwas ausführlicher darlegen, was mir auch neueren Publikationen gegenüber nicht ganz überflüssig zu sein scheint. Zu diesem Zwecke wiederhole ich hier Bemerkungen[1] aus dem Jahre 1881, möchte aber beifügen, daß ich nach den Ergebnissen meiner beiden Abhandlungen über den Temperaturgang in der Tropenzone jetzt weniger streng urteilen und auch die Bedeutung der Tabellen des täglichen Temperaturganges für manche theoretische Fragen nicht mehr so gering schätzen möchte.

»Man muß unterscheiden zwischen der praktischen Bedeutung der Kenntnis des täglichen Wärmeganges eines Ortes und dessen Wert für theoretische oder auch nur allgemein gültige Schlußfolgerungen. Wenn es sich darum handelt, die Eintrittszeiten der täglichen Extreme und der Mittelwerte der Lufttemperatur für die geographische Lage von Wien genauer kennen zu lernen, so wird man, wie Herr Wild es getan hat, davon absehen, die hier mitgetheilten Resultate hiefür zu benützen. Noch weniger eignen sich selbe zu theoretischen Versuchen über die Gesetze und Ursachen des täglichen Wärmeganges in der Luft. In dieser Beziehung möchte ich mir aber die Bemerkung erlauben, daß allgemeine Mittelwerte sich hiezu überhaupt nicht eignen. Der mittlere tägliche Wärmegang an einem Orte ist ein so komplexes Resultat, hängt außer von der Insolation und Wärmeausstrahlung noch von so vielen anderen meteorologischen Faktoren ab, wie Grad der Bewölkung, Intensität, Dauer und tägliche Periodizität der Niederschläge, tägliche Periode der Windrichtung und Stärke etc., daß es ein ganz aussichtsloses Beginnen genannt werden muß, diesen mittleren täglichen Wärmegang auf einfache Gesetze zurückzuführen, ihn als Funktion der täglichen Periode der Wärme-Ein und -Ausstrahlung darstellen zu wollen. Man kann zu Untersuchungen dieser Art nur den Temperaturgang an heiteren wolkenlosen Tagen verwenden, wobei vorausgesetzt wird, daß die Thermometer auch stets die (wahre) Lufttemperatur angeben. Abgesehen davon, daß dies selbst bei der besten der bis jetzt vorgeschlagenen Aufstellungsarten der Thermometer nicht erreicht wird, indem die unentbehrliche Beschirmung durch ihre Eigentemperatur notwendigerweise auch die Luft- und Thermometertemperatur innerhalb derselben etwas beeinflußt, bleiben auch dann noch manche meteorologische Faktoren übrig, die auf den täglichen Wärmegang Einfluß nehmen und sich dennoch einer Berücksichtigung bei der Aufstellung der Gleichungen des Temperatur-

---

[1] Über den täglichen Gang einiger meteorologischer Elemente in Wien, Stadt. Sitzungsb. d. Wiener Akad., LXXXIII, p. 208. Februarheft 1881.

ganges entziehen. Die Kenntnis des genäherten täglichen Wärmeganges hat aber einen anderen näher liegenden Zweck, der darin besteht, daß er uns in die Lage versetzt, aus zwei bis drei täglichen Beobachtungen die wahren Temperaturmittel mit meist genügender Sicherheit ableiten zu können. Die meisten der bisher angestellten stündlichen Temperaturaufzeichnungen sind hauptsächlich zu diesem Zwecke installiert worden.«

Eine verschiedene Aufstellung der Thermometer und gewisse lokale Beeinflussungen der Temperatur haben aber auf die aus den Ergebnissen der stündlichen Temperaturablesungen abzuleitenden Korrektionen der Mittel aus drei- und mehrstündigen Terminbeobachtungen geringen Einfluß, wenn die Termine nicht recht ungünstig gewählt sind, also mindestens auf den Morgen, Nachmittag und späteren Abend fallen. Ich möchte hier einige Belege dafür beibringen, nach den Aufzeichnungen zu Wien an zwei sehr verschiedenen Lokalitäten und zu Rio de Janeiro an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten. Ich vergleiche die Korrektionen der Mittel $(7 + 2 + 9):3$, $(7 + 2 + 9 + 9):4$ und $(6 + 2 + 10):3$.

Wien. *A.* Stadt. Favoritenstraße, Fensteraufstellung, Thermometer in Blechbeschirmung an der NNW-Seite des Hauses im 3. Stockwerke, hoch über dem Erdboden. Zeit 1852 bis 1872.

B. Hohe Warte. Wild'sche Hütte im Freien in einem Garten (auch ringsum Gärten), bloß $1^1/_2$ *m* über dem Boden. Zeit 1873 bis 1897.

Wien. *A.* Stadt. *B.* Land.

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Korr. $(7 + 2 + 9):3$													
A	−·19	−·19	−·18	−·33	−·46	−·43	−·38	−·39	−·27	−·24	−·15	−·16	−·27
B	−·17	−·13	−·17	−·26	−·40	−·39	−·38	−·35	−·28	−·19	−·14	−·15	−·25
Korr. $(7 + 2 + 9 + 9):4$													
A	−·13	−·13	−·11	−·21	−·24	−·16	−·16	−·07	−·09	−·06	−·06	−·10	−·12
B	−·13	−·12	−·11	−·15	−·14	−·15	−·16	−·14	−·09	−·05	−·08	−·09	−·12
Korr. $(6 + 2 + 10):3$													
A	−·11	−·09	·07	·27	·29	·25	·33	·33	·21	·00	−·07	−·11	·12
B	−·15	−·09	·02	·20	·17	·21	·23	·19	·08	−·07	−·11	−·11	·05

Die Übereinstimmung der Korrektionen für die Kombinationen 7, 2, 9 und 7, 2, 9, 9 bei so großem Unterschiede in der Aufstellung und Umgebung der Thermometer ist gewiß höchst bemerkenswert. Auch für die Kombination 6, 2, 10 ist die Übereinstimmung noch befriedigend. Dabei sind die Mitteltemperaturen selbst erheblich verschieden:

A. Stadt: Jahr 9·7, Sommer 19·6.
B. Land: » 9·0, » 18·6.

Amplituden: Periodisch: Stadt 5·9, Winter 2·7, Sommer 7·8.
Land 5·6, » 2·7, » 7·6.
Aperiodisch: Stadt 8·0, » 5·2, » 9·9.
Land 7·2, » 4·8, » 9·0.

Die Amplituden waren in der Stadt nicht unwesentlich höher als auf der Hohen Warte.

Die Eintrittszeiten der Extreme und der Mittel sind im Durchschnitt des Jahres:

			Eintritt des Tagesmittels	
	Minimum	Maximum	Vormittag	Abend
Stadt	5·7	2·5	9·5	8·5
Land	5·8	2·7	9·6	8·5

Auf der Hohen Warte treten die Phasenzeiten etwas verspätet ein.

Ähnliche Verhältnisse findet man auch in Kremsmünster in Bezug auf die Eintrittszeiten:

Art der Thermometeraufstellung	Minimum	Maximum	Tagesmittel	
			Vormittag	Nachmittag
Fensteraufstellung vor dem Thurm (7 *m*) über dem Boden	(4·5?)	2·6	9·2	8·5
1. Gartenaufstellung, Hütte (1·3 *m*)	6·1	2·9	10·3	8·9
2. » » (1·3 *m*)	6·2	2·8	9·8	8·5

Der verzögerte Temperaturgang in der Hütte tritt auch hier und recht auffallend hervor. Die zweite Hütte, welche besser aufgestellt[1] ist, zeigt eine geringere Verspätung. Auch hier ist abends der Einfluß am kleinsten, Vormittags bei rasch steigender Temperatur am größten.

Man sieht, daß Wild ganz unrecht hatte, den an der k. k. Meteorologischen Zentralanstalt in der Stadt gewonnenen Temperaturaufzeichnungen vorzuwerfen, daß die Amplituden zu klein und der Eintritt der Phasenzeiten verspätet sei. Es ist das Gegenteil der Fall; in der Hütte sind die Amplituden kleiner und die Phasenzeiten verspätet, was auch Kremsmünster in beiden Reihen zeigt, wo allerdings die Amplituden in den beiden Hütten etwas größer sind als an der NE-Wand der massiven alten Sternwarte.

Man sieht an diesem Beispiel, daß man bei der Kritik von Beobachtungsergebnissen vorsichtiger sein muß als es Wild war, und sicherlich mehr als 7 bis 8 Orte von 38 in Mittel- und Westeuropa zu benützen gewesen wären.

Aus meinem Tropengebiet habe ich nur ein Stationspaar an derselben Örtlichkeit, und zwar jenes von Rio de Janeiro, wo an zwei verschiedenen Stellen und in verschiedenen Jahren Stundenmittel der Temperatur gewonnen worden sind. Über die beiden Beobachtungsreihen findet man näheres in dem zweiten speziellen Teil unter Rio de Janeiro. Die Örtlichkeiten, auf welche sich die beiden Reihen beziehen, scheinen sehr ähnlich gewesen zu sein, vielleicht liegen beide auf der Ilha do Governador; aber die Zeiten und Zahl der Jahrgänge sind verschieden, jedenfalls auch die Aufstellung.

Rio de Janeiro.

Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
I. Station des Telegraphenamtes, $3^1/_2$ Jahre (1886/89).												
Korr. 7^h, 2^h, 9^h												
—·26	—·16	—·16	—·10	·00	—·07	—·13	—·13	—·10	—·06	—·17	—·30	—·14

[1] Valentin: Täglicher Gang der Lufttemperatur in Österreich. Denkschr. 73. Bd., p. 141.

Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Korr. 7^h, 2^h, 9^h												
—·05	·00	—·02	—·05	—·00	—·07	—·12	—·08	—·02	—·05	—·07	—·10	—·05
Korr. 6^h, 2^h, 10^h												
·07	·07	·00	—·03	·00	·00	·03	·07	·17	·13	·10	·07	·00
II. Marine Station, 2 Jahre (1903/1905).												
Korr. 7^h, 2^h, 9^h												
—·20	—·17	·00	·00	—·07	—·10	—·10	—·10	—·13	—·13	—·13	—·17	—·12
Korr. 7^h, 2^h, 9^h												
·00	·00	·05	·05	—·05	—·05	—·07	—·05	·03	·05	·05	·02	—·02
Korr. 6^h, 2^h, 10^h												
·10	·13	·20	·10	·00	·00	·00	·00	·20	·20	·30	·13	·11

Man sieht, daß auch hier die Korrektionen, die aus verschiedenen Reihen abgeleitet worden sind, recht gut innerhalb der zu tolerierenden Fehlergrenze übereinstimmen, und zwar namentlich die größeren Korrektionen für 7, 2, 9. Man wird deshalb, wo man nichts Besseres hat, auch schon die Ergebnisse bloß zweijähriger stündlicher Aufzeichnungen zur Berechnung von Korrektionen verwenden dürfen.

Für praktische Zwecke wird man deshalb wohl die hier zusammengestellten Daten über den täglichen Gang der Temperatur unbedenklich verwenden können. Die Bedenken, die man haben könnte, dürften sich weniger an die Kürze einiger der verwendeten Beobachtungsreihen heften, als an die mangelnden genügenden Informationen über die Aufstellung der Thermometer. Diese Informationen konnte ich mir nicht verschaffen.

Es wäre höchst wünschenswert, wenn allen stündlichen Beobachtungsreihen eine ganz eingehende Beschreibung der Aufstellung der Thermometer beigegeben werden würde, namentlich auch über die Umgebung und die möglichen Arten der Beeinflussung der Temperatur durch dieselbe.

Im Anschlusse an das Vorstehende wiederhole ich hier, was ich schon in der ersten Abhandlung über die weitere Verwendung der stündlichen Temperaturdaten gesagt habe.

Rein theoretische Untersuchungen sollte man auf ein anderes Material stützen als auf das bisher fast allgemein dazu verwendete. Auf die gewöhnlichen Mittelwerte des täglichen Ganges, die aus allen Witterungslagen abgeleitet sind, nehmen so viele und variable meteorologische Elemente Einfluß, daß reine eindeutige Resultate, wie man sie für eine mathematische Darstellung fordern muß, nicht zu erwarten sind.

Es wäre daher sehr wünschenswert, daß ein geeignetes Material zu theoretischen Untersuchungen über den täglichen Gang der Erwärmung der Atmosphäre geschaffen würde. Dies könnte dadurch geschehen, daß man unter den einfachsten gleichförmigsten Witterungsverhältnissen, also an ganz heiteren,

ruhigen Tagen und ebenso an völlig bedeckten (ohne Regen oder andere Störungen) stündliche Bestimmungen der Lufttemperatur (und jener der Bodenoberfläche) mit einem Aßmann'schen Aspirationsthermometer vornehmen würde, denn jede Beschirmung der Thermometer bringt in den täglichen Gang der Lufttemperatur Störungen hinein, welche den wahren Gang der Erwärmung der Luft bei Tage und (wahrscheinlich noch mehr) der Abkühlung derselben bei Nacht mehr oder weniger fälschen und eine wirklich physikalische Beschreibung desselben erschweren. Die Aufgabe der Beschaffung eines solchen Materials wäre deshalb nicht so schwierig und mühsam, weil es sich dabei ja nur um ausgewählte einfache Verhältnisse handeln würde, so daß wenige Beobachtungstage genügen könnten. Ich möchte deshalb eine solche experimentelle Bestimmung des wahren täglichen Ganges der Lufttemperatur bei ganz heiterem und ganz bedecktem Himmel den großen meteorologischen Instituten wärmstens empfehlen!

Ich gehe nun zu den Resultaten meiner Berechnungen über den täglichen Gang der Temperatur in der äußeren Tropenzone selbst über und gebe zuerst eine Übersicht der berechneten Stationen und der allgemeinsten Daten über täglichen Temperaturgang an denselben.

Tabelle I.

Übersicht der Stationen, der mittleren periodischen und unperiodischen täglichen Amplituden und des mittleren Eintritts der Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges.

Ort	Breite	Länge Greenw.	See-höhe	Beob. Dauer Jahre	Amplitude		Bewölkung	Eintritt der Extreme		Eintritt des Mittels	
					period.	unperiod.		morg.	nachm.	vorm.	nachm.
Westindien und Mexico.											
Habana, Cuba (Nordküste)	23° 9' N	82° 11'W	25	5	5·5	7·1	[1] 4·0	5·4	0·2	8·2	7·7
Puerto Principe, Cuba (Inland)	21 23 »	77 56 »	17	$3^1/_2$	9·4	10·8	4·3	5·6	1·6	8·4	7·0
Santiago de Cuba (Südküste)	19 55 »	75 50 »	18	4	7·9	9·3	3·1	5·4	0·5	8·3	7·0
S. Juan, Portorico (Nordküste)	18 29 »	66 7 »	15	4	4·9	6·3	3·9	5·4	1·1	8·3	7·4
Kingston, Jamaika (Südküste)	17 58 »	76 48 »	12	2—3	7·5	9·0	3·9	5·4	0·3	8·2	6·5
Bridgetown (Barbados, Westküste)	13 4 »	59 37 »	17	4	5·2	6·4	3·5	4·9	0·6	7·6	6·5
Port of Spain (Trinidad, Westküste)	10 35 »	61 30 »	20	$3^1/_2$	6·5	8·2	4·1	5·5	0·7	8·3	7·2
Mexico (Inland)	19 26 »	99 8 »	2278	20	10·4	12·5	4·9	5·5	2·8	9·5	8·3
Südamerika.											
Rio de Janeiro (Ilha do Governador, Rep. dos Telegraphos)	22° 49' S	43° 13'W	65	$3^1/_2$	4·7	5·7	6·1	5·8	1·5	9·2	8·2
Rio de Janeiro (Morro San Antonio)	22 54·5 »	43 51 »	65	2	4·6	—	—	5·8	1·4	8·9	8·1
Amparo (São Paulo) . . .	22 47 »	46 50 »	658	3	9·9	—	—	4·7	1·8	8·5	7·0

[1] Aus Sonnenscheindauer berechnet: 100—Sonnenschein Prozent.

Ort	Breite	Länge	Seehöhe	Beob. Periode Jahre	Amplitude period.	Amplitude unperiod.	Bewölkung	Eintritt der Extreme morg.	Eintritt der Extreme nachm.	Eintritt des Mittels vorm.	Eintritt des Mittels nachm.
Südamerika (Fortsetzung).											
São Paulo (São Paulo) . .	23° 33' S	46° 38' W	761	11	8·2	9·4	6·5	5·6	2·0	9·1	7·3
Iguape (São Paulo, Küste) .	24 42 S	47 32 W	7	5	2·7	3·8	5·6	5·6	1·9	9·4	8·8
Ásuncion (Paraguay)	25 17 S	57 40 W	105	$4^1/_2$	9·4	11·5	5·0	5·5	1·9	8·4	6·8
Curityba (Paraná)	25 26 S	49 16 W	908	16	7·8	9·6	5·7*	5·6	2·4	8·9	7·1
Cordoba (Argentinien) . .	31 25 S	64 12 W	438	15	12·0	14·1	4·4	5·4	2·3	8·7	7·7
Fisherton (Rosario, Argentinien)	32 57 S	60 38 W	28	7	11·0	11·8	4·5	5·3	2·1	8·4	7·2
Afrika und Rotes Meer.											
Kairo (Ägypten)	30 5' N	36° 17' E	33	4	11·3	15·1	2·7	5·7	2·6	9·0	8·2
Djeddah (Arabien)	21° 30 N	39 11 E	7	1	4·5	5·8	1·9	5·8	3·4	8·4	9·2
Aden (Arabien)	12 45 N	45 3 E	29	1	3·7	6·1	2·4	5·4	2·5	8·8	7·6
Tananariva (Madagascar) .	18 55' S	47 31 E	1400	3	8·1	10·0	5·9	5·8	2·2	9·4	7·6
Mauritius (Alfred Observatorium)	20 6 S	57 33 E	54	10	6·3	7·7	5·6	5·3	0·6	7·7	6·3
Windhuk (Deutsch Südwest-Afrika)	22° 34 S	17 6 E	1663	$2^1/_2$	11·1	12·1	1·6	5·3	2·5	8·5	8·0
Kimberley (Capland) . . .	28 43 S	24 46 E	1230	5	14·4	16·0	3·0	5·8	2·3	8·7	7·5

Amplituden. Betrachten wir zunächst die mittleren periodischen Amplituden, so bemerken wir deren Zunahme von den Küsten landeinwärts und den Unterschied der Luv- und Leeküsten des Passates recht schön in Westindien.

Küste. Nordküsten: Habana 5·5, San Juan Portorico 4·9; Westküsten: Bridgetown 5·2 Port of Spain 6·5; Südküsten: Santiago de Cuba 7·9, Kingston Jamaika 7·5, Inland: Puerto Principe (Cuba) 9·4, auch Port au Prince, das halb als Inlandsation bezeichnet werden kann, hat 8·7. Hochland von Mexico 10·4. In Süd-Amerika. Küste: Rio de Janeiro 4·7; Iguape 2·7; inneres Hochland: São Paulo 8·2, Amparo (Breite von Rio de Janeiro) 9·9, Asuncion 9·4, Cordoba und Rosario (Argentinien) 12°0 und 11·0.

Rotes Meer, Küste Djeddah 4·5, Aden 3·7, Mauritius 6·3, Inland Kairo 11·3, Windhuk 11·1, Kimberley, Hochland von Süd-Afrika, 14°4, die größte Amplitude unserer Tabelle.

Die Unterschiede zwischen den periodischen und unperiodischen Amplituden sind auch in der äußeren Tropenzone noch geringfügig. Westindien (7 Orte recht übereinstimmend) geben 1·5, Mexico 2°1, Südamerika (7 Orte, variabel) gibt 1·4. Rotes Meer, Küste Mauritius, Tananariva, Windhuk, Kimberley geben eine Differenz von 1·6 im Mittel, wenig variabel (Kairo) aber 3°8. Im allgemeinen Durchschnitt steigt der Unterschied zwischen den periodischen und unperiodischen Amplituden wenig über $1^1/_2$.

Phasenzeiten. Der Eintritt des Minimums am Morgen ist recht übereinstimmend an allen Stationen, nur Barbados und Amparo machen eine Ausnahme. Im Mittel von 22 Orten tritt das Morgenminimum um $5 \cdot 54^h = 5^h\,32^m$ ein, mit einer mittleren Abweichung $\pm 0 \cdot 15^h = \pm 9^m$. Insellage und kontinentale Lage haben wenig Einfluß auf den mittleren Eintritt des Temperaturminimums.

Die 26 Stationen der inneren Tropenzone (ohne Boroma, la Boca, St. Helena u. Agustia Pik) geben als mittlere Eintrittszeit des Minimums 5·51, also fast genau dasselbe Resultat wie oben. Auch hier bemerken

wir keinen Einfluß der kontinentalen oder maritimen Lage (la Boca und St. Helena sind überhaupt Ausnahmen), 10 Küstenorte geben $5 \cdot 50^h$ an als Eintrittszeit des Minimums, 12 Inlandstationen $5 \cdot 62^h$, also ein wenig verspätet (um 7 Minuten) doch unsicher.

Als mittleren Eintritt des Temperaturminimums in den Tropen kann man daher die Stunde $5^1/_2{}^h$ morgens annehmen, mit seltenen und geringen Ausnahmen.

Viel größere Unterschiede zeigt der Eintritt des Temperaturmaximums; hier tritt der kontinentale Einfluß deutlich hervor durch eine Verspätung im Eintritt der höchsten Tageswärme.

Die westindischen Küstenstationen: Habana, Santiago, Kingston, San Juan, Barbados, Trinidad, Port au Prince (7 an Zahl) geben als Eintritt des Temperaturmaximums $0 \cdot 70$, d. i. 42 Minuten nach Mittag; Puerto Principe im Innern von Cuba $1 \cdot 6$, fast ein Stunde später. Rio de Janeiro, Iguape, Mauritius gaben $1 \cdot 3$, 11 Inlandstationen $2 \cdot 26$, rund eine Stunde Verspätung. Zu Aden und Djeddah, an den Küsten des Rothen Meeres, tritt unter besonderen klimatischen Verhältnissen das Temperaturmaximum erst rund um 3^h ein.

Die Stationen der inneren Tropenzone zeigen größere Verschiedenheiten im Eintritt des täglichen Maximums der Wärme. Auch Inlandstationen näher dem Äquator haben einen frühen Eintritt des Temperaturmaximums: Kwai, Tosamaganga, San José, Alhajuela, Quito, Bismarkburg geben $0 \cdot 5$, also 30 Minuten nach Mittag, dagegen Boroma, Timbuctu, Quixeramobim fast $3 \cdot 3^h$ pm.

Eine allgemeine Regel über den Eintritt des Temperaturmaximums in den Tropen läßt sich deshalb nicht aufstellen. Der tägliche Gang der Bewölkung und des Regenfalls beeinflußt ja stark den Temperaturgang auch im Inlande. Die trockenen Orte haben im allgemeinen einen späten Eintritt des Temperatur-Minimums.

Den Phasenwinkel A, in der Gleichung des täglichen Temperaturganges $a_1 \sin (A_1 + x)$ habe ich in meiner ersten Abhandlung gefunden:

Ozeane $243 \cdot 4$, Inseln $243 \cdot 4$, Küsten $238 \cdot 6$, Inlandstationen $237 \cdot 2$; also frühester Eintritt des Maximums auf den Ozeanen und Inseln, Verspätung (um $6°2 = 26$ Minuten) im Inlande. Herr Angot hat kürzlich in einer, ich möchte sagen, epochemachenden Untersuchung über den täglichen Gang der Temperatur auf Grund der Darstellung desselben durch Sinusreihen für die höheren Breiten bis 60° N hinauf gefunden:[1]

A_1 aus 8 maritimen Stationen $239°5$, aus 10 Kontinentalstationen $227°4$. Der Unterschied ist hier viel größer und beträgt $12°1 = 0 \cdot 8$ Stunden oder 48 Minuten; daß in höheren Breiten die Verspätung bedeutend größer ausfallen muß, ist auch einleuchtend, da sie im allgemeinen mit der Zunahme der Tageslänge wächst.

Der Eintritt des Tagesmittels der Temperatur am Morgen und am Abend stellt sich im Mittel aller Stationen (ganz extreme wie: Boroma, la Boca, Quixeramobin, St. Helena, Mollendo ausgenommen) folgendermaßen heraus.

27 Orte der inneren Tropenzone meiner ersten Abhandlung gaben als mittlere Eintrittszeiten des Tagesmittels:

Vormittags $8 \cdot 43$ Abends $6 \cdot 92$.

20 Orte der äußeren Tropenzone gaben:

Vormittags $8 \cdot 66$ Abends $7 \cdot 60$.

---

[1] A. Angot, Etude sur la variation de la Temperature. Hann-Band der Met. Zeitschr., p. 130.

Also morgens und abends eine merkliche Verspätung, namentlich am Abend.[1]

Man kann wohl sagen, daß im allgemeinen in den Tropen das Tagesmittel vormittags um $8^1/_2{}^h$ eintritt, Abends näher dem Äquator um 7^h, mehr gegen die Wendekreise hin um $7^1/_2{}^h$.

Der Eintritt des Tagesmittels am Vormittage scheint in den Tropen geringeren Unterschieden zu unterliegen als jener am Abend. Das alles gilt für die Jahresmittel. In den Monatsmitteln unterliegen natürlich die Eintrittszeiten der Extreme wie der Tagesmittel einer gegen die Wendekreise hin immer stärker hervortretenden jährlichen Periode.

Im Anschlusse an das Vorstehende scheint es von Interesse, die Eintrittszeiten der Extreme und der Media sowie die Amplituden an heiteren und trüben Tagen zu vergleichen. Das Material hiezu liefert die Berechnung des täglichen Temperaturganges an heiteren und trüben Tagen zu Kimberley von Sutton und zu Wien von Kostlivy. Wir wollen zunächst die Jahresmittel vergleichen.

	Eintritt des Minimums	Eintritt des Maximums	Eintritt der Media		Mittel der Amplituden	
			vormittags	abends	periodisch	aperiodisch
Kimberley.						
Heiter	5·8	2·88	8·7	7·6	16·7	18·1
Trüb	5·7	2·03	8·7	7·5	12·5	14·7
Mittel	5·8	2·85	8·7	7·5	14·1	16·1
Heiter—trüb	+ 0·1	+ 0·9	0·0	+ 0·1	+ 4·2	+ 3·4
Wien.						
Heiter	6·02	2·93	9·6	8·3	9·3	10·2
Trüb	6·10	2·57	10·0	(9·3)	1·8	3·8
Mittel	5·90	2·71	9·6	8·5	5·6	7·2
Heiter—trüb	— ·08	+ 0·36	— 0·4	— 1·0	+ 7·5	+ 6·4

Der Eintritt des Temperaturminimums ist an heiteren und trüben Tage derselbe, dagegen verspätet sich der Eintritt des Temperaturmaximums an heiteren Tagen sehr erheblich, was ja auch schon lange bekannt ist (man vergleiche Rykatschef über den täglichen Gang der Temperatur an heiteren und trüben Tagen in Petersburg und Nertschinsk etc.). Die Verspätung beträgt zu Kimberley fast eine Stunde, genauer 51 Minuten, zu Wien nur 22 Minuten. Die Einheitszeiten der Tagesmittel bleiben ziemlich ungeändert, die große Änderung zu Wien am Abend ist etwas unsicher.

[1] 15 Stationen in Mitteleuropa zwischen 50 und 45° Breite und geben folgende mittlere Eintrittszeiten der Extreme und der Media:

			Mittel	
	Minimum	Maximum	Vorm.	Nachm.
50 45° N	5·73 a. m.	2·60 p. m.	9·45 a. m.	8·10 p. m.

Der Eintritt des Minimums und des Maximums unterscheidet sich nicht von jenem in den Tropen. Das Tagesmittel jedoch tritt am Vormittag wie am Abend erheblich später ein als in den Tropen (besonders am Vormittag).

Die Eintrittszeiten sind der Abhandlung von Valentin über den täglichen Gang der Temperatur in Österreich entnommen und zu Mittelwerten vereinigt worden. Die Höhenstationen wurden dabei ausgeschlossen, sie zeichnen sich durch frühen Eintritt des Minimums aus, wie Agusta Pik und die höheren Stationen von Deutsch-Ostafrika.

Die Amplituden der täglichen Temperaturänderung sind natürlich an heiteren Tagen viel größer als an trüben, was besonders in Wien auffallend zu Tage tritt; die Differenz zwischen den unperiodischen Amplituden ist kleiner als jene der periodischen, was leicht erklärlich ist.

Die Differenzen der Phasenzeiten und der Amplituden nach den Mitteln der Jahreszeiten sind folgende:

Heiter—trüb	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Mittel
	Differenz der Phasenzeiten: heiter—trüb				
Tagesminimum Kimberley	0·4	0·2	0·0	0·0	0 15
» Wien	0·6	— 0·2	— 0·6	0·0	— 0·05
Tagesmaximum Kimberley	0·2	0·7	1·8	0·7	0·85
» Wien	0·1	0·5	0·9	0·0	0·37

Die Verspätung des Eintrittes des Tagesmaximums an heiteren Tagen tritt zu allen Jahreszeiten in Erscheinung, am stärksten ist die Verspätung im Sommer, wie zu erwarten. Die Verspätung des Temperatur-Minimums an heiteren Tagen ist nur im Winter ausgesprochen, im Sommer dagegen zeigt sich beim Minimum zu Kimberley kein Einfluß der heiteren Tage; zu Wien tritt im Sommer eine Verfrühung um mehr als eine halbe Stunde ein, im Frühling um kaum eine Viertelstunde. Bei den Amplituden ist der Einfluß der Jahreszeiten weniger stark ausgesprochen. Die Differenzen sind:

Heiter—trüb	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
	Periodische Amplitude				Aperiodische Amplitude			
Kimberley	4·5	4·3	4·2*	4·2	3·8	2·9*	3·1	3·3
Wien	4·2*	9·1	9·8	7·0	3·8*	7·3	7·7	6·1

Zu Kimberley, wo der Winter die heitere, der Ausstrahlung günstigste Jahreszeit ist, hat der Winter die größten periodischen und aperiodischen täglichen Temperaturschwankungen, zu Wien der Sommer. An beiden Orten ist der Einfluß der heiteren Tage auf den Betrag der periodischen täglichen Temperaturschwankung größer als auf den Betrag der unperiodischen Schwankungen. Der II. spezielle Teil der vorliegenden Abhandlung, welcher den Mittelwerten der Amplituden auch die korrespondierenden Mittel der Bewölkung, der Regentage und Regenmenge und womöglich auch der Sonnenscheindauer gegenüberstellt, bietet reicheres Material zur Ableitung von Beziehungen zwischen täglichen Temperaturamplituden und Bewölkungsgraden (in den Monatsmitteln). Ich begnüge mich hier mit einem Hinweis darauf. Hier mag nur noch der Unterschied der Korrektionen der Mittel aus gewissen Terminkombinationen für ganz heitere und für ganz trübe Tage zu Kimberley und zu Wien hervorgehoben werden, weil dies auch die Sicherheit dieser Korrektionen beurteilen läßt. Stellen sich die Korrektionen für diese extremen Fälle nicht sehr verschieden heraus, so wird man sich über die Verläßlichkeit derselben auch bei Anwendung auf Mittel aus kürzeren Beobachtungsreihen, deren Bewölkungsverhältnisse von der mittleren mehr oder weniger erheblich abweichen mögen, beruhigen können.

Kimberley.

Vergleich der Korrektionen an heiteren und trüben Tagen.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						7^h, 2^h, 9^h							
Heiter	−0·56	−·30	−·07	00	00	00	00	00	−·17	−·27	−·83	−·80	−·25
Trüb	−·33	−·33	−·23	−·03	−·10	−·16	−·10	−·07	−·16	−·43	−·60	−·50	−·24
Alle Tage	−·43	−·33	−·13	00	00	00	−·03	−·03	−·17	−·50	−·67	−·56	−·24
						7^h, 2^h, 9^h, 9^h							
Heiter	−·15	·10	·35	·42	·52	·45	·40	·45	·35	−·10	−·30	−·32	·18
Trüb	·17	·10	·20	·38	·28	·20	·25	·33	·32	·07	·03	·05	·20
Alle Tage	·07	·12	·27	·40	·42	·37	·35	·40	·30	·05	−·07	−·03	·23
						6^h, 2^h, 10^h							
Heiter	·55	·57	·50	·32	·17	·10	·07	·35	·55	·60	·52	·50	·40
Trüb	·70	·47	·40	·30	·10	−·07	·10	·30	·57	·63	·53	·47	·38
Alle Tage	·70	·53	·46	·33	·20	·03	·10	·43	·67	·70	·60	·50	·44
						6^h, 2^h, 8^h							
Heiter	−·33	−·03	·00	−·10	−·30	−·33	−·43	−·27	−·13	00	−·02	−·13	−·17
Trüb	·00	00	−·10	−·16	−·46	−·46	−·34	−·33	−·30	−·10	−·13	−·10	−·20
Alle Tage	·07	·06	−·10	−·20	−·33	−·43	−·43	−·26	−·10	−·03	−·10	−·10	−·18
						Mittel der täglichen unperiodischen Extreme.							
Heiter	0·1	−0·2	−0·4	−0·6	−0·9	−1·1	−1·0	−0·6	−0·3	0·0	0·3	0·3	−0·37
Trüb	−0·8	−0·9	−1·0	−0·9	−0·8	−0·5	−0·6	−0·6	−0·6	−0·3	−0·3	−0·6	−0·66
Alle Tage	−0·6	−0·7	−0·8	−0·8	−0·9	−0·9	−0·9	−0·6	−0·5	−0·2	−0·1	−0·3	−0·61

Zu Kimberley stimmen die Jahresmittel der Korrektionen der Termin-Kombinationen (7, 2, 9), (7, 2, 9, 9), (6, 2, 10), (6, 2, 8) für ganz heitere und ganz trübe Tage fast vollkommen überein, im jährlichen Gange dieser Korrektionen zeigen sich allerdings merkliche Unterschiede, aber auch da stimmen sie der Hauptsache nach (Eintritt der extremen Werte, ziemlich gut überein.

Die Korrektionen für die Mittel der unperiodischen Extreme weisen die sehr charakteristische Erscheinung auf, daß diese Korrektionen an heiteren Tagen viel kleiner sind als an trüben Tagen. Ich habe schon in meiner ersten Abhandlung darauf aufmerksam gemacht, daß er hauptsächlich die sehr regenreichen Orte der Tropenzone sind, an welchen die Korrektionen der Mittel aus den unperiodischen Extreme hohe Beträge erreichen. Zu Kimberley sehen wir, daß diese Korrektionen an trüben Tagen recht gleichmäßig hoch bleiben, das ganze Jahr hindurch, während sie an den heiteren Tagen eine sehr große Jahresschwankung zeigen, indem sie zwischen −1·1 im Juni und + 0·3 im November und Dezember schwanken. Auch im allgemeinen Mittel sehen wir noch große Unterschiede — 0·9 Mai bis Juli inklusive und −0·2 bis −0·1 im Oktober und November. In den Mitteln der Extreme kommt deshalb der jährliche Temperaturgang ganz unrichtig heraus.

Wien.

Vergleich der Korrektionen an heiteren und trüben Tagen:

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						7^h, 2^h, 9^h							
Heiter	—·16	—·10	—·20	—·43	—·66	—·67	—·63	—·53	—·46	—·23	—·06	—·05	—·35
Trüb	—·13	—·13	—·07	00	00	00	00	00	00	—·07	—·10	—·10	—·05
Alle Tage	—·20	—·13	—·20	—·23	—·37	—·40	—·36	—·33	—·26	—·20	—·13	—·15	—·25
						7^h, 2^h, 9^n, 9^h							
Heiter	·05	·00	—·15	—·32	—·45	—·40	—·45	—·35	—·28	—·03	·15	·25	—·16
Trüb	—·17	—·15	00	·07	·07	·15	·22	·27	·05	—·07	—·12	—·13	·01
Alle Tage	—·15	—·10	—·12	—·13	—·15	—·15	—·15	—·13	—·08	—·07	—·07	—·07	—·12
						6^h, 2^h, 10^h							
Heiter	—·10	·03	·17	·33	·34	·33	·30	·30	·13	—·10	—·10	—·10	·13
Trüb	—·10	—·10	00	·10	·13	·13	·16	·16	·07	—·03	—·07	—·10	·03
Alle Tage	—·13	—·10	00	·23	·20	·20	·26	·16	07	—·07	—·10	—·13	·06
						Aperiodische Extreme							
Heiter	—·19	—·27	—·43	·08	·29	·40	·27	—·01	—·45	—·58	—·16	—·02	—·09
Trüb	·06	·03	—·02	—·05	—·12	—·13	—·15	—·15	—·13	00	·11	·12	—·04
Alle Tage	·01	—·04	—·16	—·09	—·06	00	—·08	—·22	—·33	—·22	—·06	·01	—·10

Zu Wien bemerken wir große Unterschiede in den Korrektionen für heitere und trübe Tage. Wie zu erwarten, sind die Korrektionen für trübe Tage recht klein gegenüber jenen für heitere Tage.

Am besten stimmen noch die Korrektionen für die Mittel aus (6+2+10):3; vielleicht, weil die Termine 6, 2, 10 äquidistant sind?

Die Korrektionen für das Mittel (7+2+9):3 sind im Mai, Juni, Juli an heiteren Tagen —0°65 rund, an trüben Tagen aber 0, auch für 7, 2, 9, 9 sind die Korrektionen für Mai bis August sehr verschieden, im Juli um 0·67°; viel kleiner sind die Unterschiede bei den Korrektionen für 6^h, 2^h, 10^h, die nur im April 0°23 erreichen.

Man wird demnach in Klimaten gleich jenen von Wien darauf gefaßt sein müssen, daß die Anbringung der mittleren Korrektionen an die Mittel aus 7, 2, 9 und 7, 2, 9, 9 an abnorm heiteren oder trüben Monaten recht unsicher ist.

Auch die Korrektionen für die Mittel aus den unperiodischen Extremen unterscheiden sich sehr für heitere und trübe Tage, namentlich im März und Oktober (um 0°41 und 0°58).

Die nun folgende Tabelle II gibt eine Übersicht über den jährlichen Gang der periodischen Amplituden der normalen täglichen Temperaturschwankung.

Tabelle II.

Übersicht der Größe der periodischen Amplituden des täglichen Temperaturganges in der äußeren Tropenzone.

A. Nord- und Südamerika.

	Jän.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Habana (Cuba) . .	4·7	5·8	**6·2**	5·8	6·1	5·7*	**6·2**	5·9	5 7	4·4*	4·9	4·7	5·5
Puerto Principe (Cuba)	9·0	10·7	10·9	**11·2**	10·1	8·5*	9 1	**10·0**	9·3	8·5	7·6*	7·9	9·4
Santiago de Cuba .	8·1	8·5	**8·5**	8·5	7·7	7·5	8·3	**8·4**	7·5	7·2*	7·4	7·7	7·9
San Juan (Portorico)	4·5	5·7	5·1	5·4	5·0	4·4	4·2*	4·5	4·9	5·1	4·9	4·7	4·9
Port au Prince (Haiti)	8·9	**9·5**	9·2	8·7	8·0*	8·7	**9·3**	9·2	8·5	8·1*	8·4	8·2	8·7
Kingston (Jam.) . .	8·2	**8·2**	7·6	7·4	7·3*	7·5	7·7	**7·8**	6·9	6·8	6·6*	7·2	7·5
Bridgetown (Barbados)	5·1	5·4	5·6	**5·7**	5·0	4·5*	4·8	5·0	5·0	5·1	5·1	5·5	5·2
Port of Spain (Trinidad) . .	6·6	7·7	6 8	**7·8**	7·0	5·3*	5·9	5·6	6·2	6·4	5·8	6·5	6·5
Mexico	11·7	12·4	**12·7**	12·3	11·2	9·2	9·0	8·8	**8·0***	9·0	10·0	11·0	10·4
Rio de Janeiro *a)* .	5·4	**5·7**	4·5	4·4	3·7*	4·0	**4·6**	4·5	4·2	4·2*	4·6	5·2	4·7
b) .	4·7	5·2	4·0*	4·7	4·4	5·2	**5·4**	4·8	4·3	3·9*	4·3	3·9	4·6
Amparo (São Paulo)	7·3*	8·2	8·9	10·6	9·5	10·7	11·0	**13·0**	10·8	9·3	9·5	10 2	9·9
Sao Paulo »	7·2*	7·5	7·9	8·6	7·8	8·0	**9·9**	9·6	7·8	7·6	8·1	8·6	8·2
Iguape	2 9	3·3	3·2	**3·2**	2·9	2·7	2·6	2·6	2 1	2·1*	2·2	3·1	2·7
Ascencion (Parag.)	9·0	9·3	**10·3**	9·4	8·3	8·2*	8·8	9·5	10·3	10·2	10·7	**11·6**	9·4
Curityba (Parana) .	7·0	7·0*	7·0	7·4	8·2	8·4	**9·5**	8·6	7·6	7·0	7·7	7·6	7·8
Cordoba (Argent.) .	12·2	11·9	10·7*	11·4	12·7	11·7	12·3	**13·2**	12·9	11·9	11·9	11·6	12·0
Rosario	12·6	12·5	10·8	10·5	8·9	10·1	8 6*	10·3	**12·4**	11·6	12·4	11·8	11·0

B. Arabien und Afrika.

Cairo	8·7	10·3	11·3	12·1	13 6	**13·8**	13·5	12·5	11·4	10·6	9·2	8·4*	11·3
Djeddah	4·0	4·3	4·9	4·8	5·1	**5·4**	4·8	3·7	3·7*	4·2	4·3	4·2	4·5
Aden	3·0*	3·2	3·3	3·8	**4·1**	3·2	3·2	3·3	3·2	**5·6**	4·8	3·3	3·7
Tananarivo . . .	7·7	7·1*	7·2	7·3	7·7	7·3	7·3	8·3	9·4	**9·9**	9·6	8·1	8·1
Mauritius	6·0	5·7	5·4*	5·5	5·4	5·9	5·8	5·9	6·7	7·7	**8·0**	7·0	6·3
Windhuk	10·0	9·1*	9·9	11·6	10·9	11·5	11·5	12·3	**12·6**	12·4	12·4	9·6	11·1
Kimberley	12·6	13·4	12·4	12·3*	14·2	15·0	15·0	16·3	**16·9**	14·8	15·5	13·9	14·4

Die größten täglichen Amplituden haben die Orte auf Hochebenen im Innern des Landes:

Kimberley 14·4 (16·9 September, 12·3 April); Cordoba (Argentinien) 12°0 (13·2 August, 10·7 März); Windhuk 11°1 (12·6 September, 9°1 Februar); Rosario (Fisherton, Argentinien) 11°0 (12·4 September, 8·6 Juli); dann auf der nördlichen Hemisphäre: Kairo 11°3 (13°8 Juni, 8·4 Dezember) und Mexico 10·4 (12·7 März und 8·0 September).

Die kleinsten Amplituden haben die Küstenorte Iguape (São Paulo) 2·7, Aden 3·7, Djeddah 4·5, Rio Janeiro 4·7, San Juan (Portorico) 4·9, Bridgetown (Barbados) 5·2.

Eine Übereinstimmung im jährlichen Gange der Amplituden der hier comparierenden Orte ist natürlich nicht zu bemerken. Der Januar ist der einzige Monat, auf den kein Maximum der Amplituden entfällt, ihm zunächst stehen Mai, dann November und Dezember.

Tabelle III.

Übersicht über den täglichen Gang der Temperatur im Jahresmittel.

A. Amerikanisches Tropengebiet.

Ort	Habana (Cuba)	Puerto Principe (Cuba)	Santiago de Cuba	San Juan (Porto-rico)	Kingston (Jam.)	Bridge-town (Barba-dos)	Port of Spain (Trini-dad)	Mexico	Rio de Janeiro		Amparo (São Paulo)
Breite	23° 9' N	21°23'	19°55'	18°29'	17°58'	13° 4'	10°35'	19°26'	22°49'S	22°55'	22°47'
Länge Gr. . . .	82°11'W	77°56'	75°50'	66° 7'	76°48'	59°37'	61°30'	99° 8'	43°13'	43°51'	46°50'
Höhe *m*	25	17	18	15	12	17	20	2278	65	65	658
Mitternacht	−1·4	[1] −2·5	−2·2	−1·3	−2·4	−1·5	−1·9	−2·5	−1·2	−1·4	−2·9
1	−1·8	−2·9	−2·6	−1·6	−2·6	−1·7	−2·2	−2·9	−1·5	−1·6	−3·3
2	−2·0	−3·3	−3·0	−1·8	−2·9	−2·0	−2·6	−3·4	−1·7	−1·7	−3·6
3	−2·2	−3·6	−3·2	−2·0	−3·0	−2·2	−2 8	−3·8	−1·8	−1·9	−4·0
4	−2·5	−3·8	−3·4	−2·2	−3·2	−2·3	−2·9	−4·2	−1·9	−2·0	−4·1
5	−2·7*	−3·9	−3·6*	−2·3*	−3·3*	−2·4*	−3·0	−4·6*	−2·0*	−2·1*	−4·2*
6	−2·6	−4·0*	−3·6	−2·1	−3·3	−2·4	−3·1*	−4·6	−1·7	−1·7	−3·8
7	−1·8	−3·5	−2·3	−1·5	−2·4	−1·1	−2·3	−3·9	−1·1	−1·0	−3·0
8	−0·4	−1·2	−0·8	−0·4	−0·2	0·6	−0·5	−2·5	−0·3	0·1	−1·2
9	1·1	0·5	1·6	1·0	1·9	1·4	1·1	−0·9	0·8	1·0	0·9
10	2·0	2·2	2·0	1·8	3·1	2·1	2·4	0·7	1·7	1·7	2·6
11	2·6	3·4	4·0	2·3	3·8	2·5	3·0	2·4	2·2	2·2	3·8
Mittag	**2·7**	4·5	**4·3**	2·5	**4·0**	2·8	3·3	3·7	**2·5**	**2·4**	4·8
1	2·6	5·1	**4·3**	**2·5**	3·9	**2·8**	**3·3**	4·8	**2·5**	**2·4**	5·5
2	2·5	**5·3**	4·0	2·4	3·5	2·6	3·2	5·5	2·2	2·2	**5·6**
3	2·2	4·9	3·4	2·1	3·0	2·3	3·0	**5·8**	1·8	1·9	5·2
4	1·8	3·9	2·6	1·7	2·6	1·8	2·7	5·3	1 3	1·4	4·4
5	1·3	2·9	1·7	1·2	2·1	1·2	2·1	4·1	0·8	0·9	3·0
6	0·8	1·6	0·8	0·6	1·1	0·3	1·1	2·5	0·4	0·4	1·3
7	0·3	0·3	0·0	0·1	0·1	−0·4	0·1	1·2	0·1	0·1	0·0
8	−0·1	−0·7	−0·5	−0·2	−0·5	−0·7	−0·4	0·3	0·0	−0·3	−0·9
9	−0·4	−1·3	−1·1	−0·5	−1·2	−1·0	−0·6	−0·5	−0·6	−0·5	−1·5
10	−0·7	−1·8	−1·4	−0·8	−1·7	−1·2	−1·1	−1·3	−0·8	−0·8	−2·1
11	−1·1	−2·2	−1·8	−1·1	−2·1	−1·4	−1·5	−1·9	−1·1	−1·1	−2·5
Mittel	24·2	24·0	25·4	25·5	25·1	26·3	25·8	15·5	22·5	22·5	19·2

[1] Um 12 Minuten früher.

Tabelle III (Fortsetzung).

A. Amerikanische Tropenzone (Fortsetzung).												
Ort	Botucatú (São Paulo)	Villa Conception	São Paulo	Iguape	Asuncion (Parag.)	Curityba (Parana)	Cordoba (Argent.)	Rosario (Fisherton)		Igenio Esperanza (Jujui)	Tucuman	Buenos Aires
Breite .	22°50'S	23°27'	23°33'	24°42'	25°18'	25°26'	31°25'	32°57'		24°10'	26°51'	34°37'
Länge .	48°25'W	57°20'	46°38'	47°32'	57°40'	49°16'	64°12'	60°38'		64°55'	65°12'	58°22'
Höhe .	(800)	115	761	7	105	908	438	28		?	460	22
Mittern.	−2·2	−2·1	−2·1	−0·6	−2·6	−2·1	−3·4	−3·3		−2·5	−2·6	−1·4
1	−2·5	−2·9	−2·4	−0·8	−3·0	−2·3	−3·9	−3·7		−3·0	−2·9	−1·8
2	−2·9	−3·5	−2·6	−1·0	−3·3	−2·6	−4·3	−4·1		−3·3	−3·2	−2·1
3	−3·2	−4·1	−2·9	−1·1	−3·7	−2·8	−4·8	−4·6		−3·8	−3·6	−2·4
4	−3·4	−4·3*	−3·1	−1·2	−4·0	−3·1	−5·2	−4·9		−4·1	−4·0	−2·7
5	−3·7	−4·2	−3·3*	−1·3*	−4·3*	−3·3*	−5·5*	−5·1*		−4·5*	−4·4*	−2·9*
6	−3·9*	−3·6	−3·3	−1·3	−4·2	−3·2	−5·4	−4·6		−4·4	−4·4	−2·8
7	−3·6	−2·7	−2·8	−1·1	−3·1	−2·7	−4·2	−3·1		−3·2	−3·4	−2·3
8	−2·6	−1·6	−1·5	−0·7	−0·8	−1·4	−1·8	−0·9		−1·4	−1·7	−1·4
9	−1·0	−0·3	−0·2	−0·2	1·2	0·1	0·7	1·1		0·5	0·3	−0·2
10	0·6	1·1	1·4	0·4	2·7	1·6	2·7	2·8		1·9	1·7	0·9
11	1·9	2·3	2·6	0·8	3·8	2·8	4·2	4·1		3·0	3·2	1·9
Mittag	3·0	3·3	3·6	1·1	4·6	3·6	5·3	5·0		4·0	4·2	2·6
1	4·0	4·0	4·4	1·3	5·1	4·0	6·0	5·7		4·7	5·0	3·0
2	4·7	**4·6**	**4·8**	**1·4**	**5·3**	**4·3**	**6·4**	**5·9**		**4·9**	**5·2**	**3·1**
3	**4·9**	**4·6**	4·4	1·4	5·0	4·3	6·2	5·7		4·7	5·2	3·1
4	4·7	4·0	3·6	1·2	4·3	3·8	5·6	5·1		4·1	4·7	2·8
5	4·1	3·3	2·5	1·0	3·0	2·7	4·4	3·7		3·2	3·5	2·1
6	2·8	2·3	1·3	0·7	1·1	1·2	2·7	2·0		2·0	1·8	1·4
7	1·4	1·4	0·2	0·4	−0·3	0·0	1·0	0·2		0·9	0·4	0·7
8	0·2	0·6	−0·4	0·1	−0·9	−0·7	−0·4	−0·7		0·1	−0·5	0·2
9	−0·6	0·0	−0·9	0·0	−1·5	−1·1	−1·5	−1·5		−0·8	−1·2	−0·3
10	−1·2	−0·7	−1·3	−0·3	−1·8	−1·5	−2·2	−2·2		−1·5	−1·7	−0·7
11	−1·7	−1·4	−1·6	−0·5	−2·3	−1·8	−2·9	−2·8		−2·0	−2·2	−1·1
Mittel	20·1	23·6	18·1	21·3	22·6	16·4	16·8	16·8		21·1	19·0	17·9

Tabelle III.

B. Afrikanisches Tropengebiet.

Ort	Kairo Abbassia	Djeddah	Aden	Malange (Angola)	Tananariva	Mauritius (Alfred Observatorium)	Windhuk	Johannesburg (Transvaal)	Kimberley		
Breite	30° 5'N	21°30'N	12°45'N	9°36'S	18°55'S	20° 6'S	22°34'S	26°12'S	28°43'S		
Länge Gr. . . .	36°17' E	39°11'	45° 3'	16°16'	47°31'	57°33'	17° 6'	28° 2'	24°46'S		
Höhe *m*	33	7	29	1170	1400	54	1663	1740	1230		
									Allg. Mittel	heiter	trüb
Mitternacht	−3·0	−1·1	−0·8	−3·2	−2·1	−2·1	−3·3	−2·2	−3·8	−4·6	−3·4
1	−3·6	−1·4	−1·0	−3·5	−2·3	−2·3	−3·8	−2·7	−4·4	−5·3	−4·1
2	−4·1	−1·7	−1·2	−3·7	−2·6	−2·4	−4·3	−3·1	−5·0	−6·0	−4·6
3	−4·7	−2·0	−1·4	−3·8	−2·8	−2·5	−4·7	−3·5	−5·6	−6·7	−5·0
4	−5·0	−2·2	−1·6	−3·8	−3·1	−2·7	−5·0	−3·8	−6·1	−7·2	−5·3
5	−5·3	−2·4	−1·7*	−3·9*	−3·3	−2·8*	−5·4*	−4·1	−6·5*	−7·8*	−5·7*
6	−5·4*	−2·5*	−1·7	−3·8	−3·4*	−2·7	−5·2	−4·2*	−6·4	−7·8	−5·7
7	−4·3	−1·8	−1·3	−2·6	−3·1	−1·4	−3·6	−3·8	−5·3	−6·3	−4·5
8	−2·6	−0·7	−0·6	−1·2	−2·2	0·5	−1·4	−2·2	−2·2	−2·7	−1·9
9	−0·2	0·8	0·3	0·7	−0·6	1·8	1·0	−0·6	0·9	0·8	0·8
10	1·7	1·2	1·0	2·4	1·0	2·7	2·4	1·3	3·2	3·4	2·8
11	3·5	1·4	1·4	3·9	2·6	3·1	3·7	2·7	5·1	5·5	4·6
Mittag	4·7	1·6	1·6	5·0	3·6	3·4	4·6	3·9	6·3	6·9	5·8
1	5·4	1·7	1·7	5·7	4·4	**3·4**	5·4	4·7	7·3	8·0	6·6
2	6·0	1·8	**1·7**	**6·0**	**4·7**	3·3	**5·5**	**5·1**	**7·6**	8·7	**6·8**
3	**6·0**	**1·9**	1·7	5·9	4·6	2·8	5·5	5·0	7·6	**8·9**	6·6
4	5·6	1·9	1·5	5·6	3·9	2·3	5·3	4·5	6·9	8·5	5·9
5	4·6	1·7	1·1	2·8	3·0	1·5	4·4	3·6	5·2	6·5	4·3
6	3·1	1·4	0·6	0·8	1·6	0·3	2·9	2·1	2·7	3·6	2·2
7	1·7	0·8	0·1	−0·7	0·5	−0·5	1·1	0·7	0·7	1·1	0·5
8	0·3	0·4	−0·2	−1·3	−0·3	−1·0	0·0	0·0	−0·6	−0·4	−0·6
9	−0·7	0·0	−0·3	−1·9	−0·9	−1·4	−1·0	−0·8	−1·6	−1·6	−1·6
10	−1·5	−0·3	−0·5	−2·4	−1·4	−1·6	−1·8	−1·1	−2·4	−2·6	−2·3
11	−2·3	−0·7	−0·6	−2·8	−1·8	−1·9	−2·5	−1·6	−3·2	−3·3	−2·9
Mittel	21·2	26·9	27·8	20·25	16·4	23·1	19·8	14·6	17·4	17·1	17·6

Die Tabelle III enthält eine Übersicht über den täglichen Gang der Temperatur im Jahresmittel an allen Stationen, wobei auch die Ergebnisse kürzerer Reihen, welche in die anderen Tabellen keine Aufnahme gefunden haben, in Vergleich gestellt worden sind. Über die Herkunft der Mittel längerer Beobachtungen giebt der II. spezielle Teil dieser Abhandlung Auskünfte, Ergänzungen dazu folgen:

Botucatú, 880 *m*, 216 *km* von der Küste, Staat São Paulo, ist der dort zitierten Abhandlung von Dr. E. L. Voß entnommen[1] (2 Jahre, 1898 und 1899). Villa Conception bloß 1 Jahr (1903); ebenso Buenos-Aires nach Anales de la Oficina Met. Argentina, Tomo XII (1898), II. Teil. Ingenio Esperanza und Tucuman siehe den II. speziellen Teil (Südamerika, Schluß). Malange, Angola. Zwei stündliche Beobachtungsreihen: Pungo Andongo 9° 43' S-Breite, 15° 15' ö. v. Gr., 1188 *m* (7 bis 25. Mai 1879) und Malange 9° 33' S-Breite, 16° 38', ö. 1166 *m* (17. Dezember 1879 bis 16. Jänner 1880) von Major v. Mechow. Diese beiden Beobachtungsreihen, deren Berechnung man in meiner Abhandlung: Major v. Mechow's met. Beobachtungen in Angola (Sitzb. d. W. Akad. Bd. LXXXIX, Februar 1881) findet, wurden hier vereinigt. Der tägliche Gang der Bewölkung ist folgender (hier nur zweistündige Mittel mitgeteilt):

Täglicher Gang der Bewölkung im Innern von Angola:

Mittn.	2	4	6	8	10	Mittag	2	4	6	8	10	Mittel
5·6	6·4	6·8	7·2	6·8	6·1	5·9	5·8	5·7	5·0	4·5	5·0	5·9

Die Korrektion des Mittels der täglichen periodischen Extreme der Temperatur ist —1·05, jene der unperiodischen —0·8, also beide sehr groß.

Johannesburg, Transvaal, Juli 1904 bis Juni 1905, 26° 12' S-Breite, 28° 2' ö. v. Gr.; 1740 *m*; 460 *km* von der See. Die Jahresmittel der stündlichen Temperaturabweichungen gebildet nach den Daten im letzten Report des Zentralobservatoriums in Transvaal, Direktor Jnes. Die mittleren täglichen Amplituden sind 9·6 periodisch, 11·1 unperiodisch (Mai 11·8 und August 13·1).

Die Tabellen IV und V enthalten die Korrektionen für die Temperaturmittel: (7, 2, 9), (7, 2, 9, 9), (6, 2, 10), (6, 2, 8) und Max. Min. (aus den unperiodischen Extremen) in doppelter Anordnung. Die erste Tabelle, IV, stellt die Korrektionen für gleiche Terminkombinationen an allen Statione übersichtlich zusammen. Die zweite Tabelle, V, enthält für jede einzelne Station die Korrektionen der Mittel aus verschiedenen Terminkombinationen. Der gleiche Vorgang ist auch in meiner ersten Abhandlung befolgt worden, desgleichen in der Abhandlung von Valentin über den täglichen Gang der Temperatur in Österreich.

Ich glaubte mich auf die Mittheilung der Korrektionen der oben angeführten fünf Kombinationen hier beschränken zu können. Sie dürften für die Tropen genügen. In besonderen Fällen kann man sich ja leicht die Korrektionen anderer Kombinationen von Beobachtungen aus den folgenden Tabellen des täglichen Temperaturganges selbst berechnen.

Die Tabelle IV gestattet eine bequeme Beurteilung der Güte der verschiedenen Kombinationen von Terminbeobachtungen und deren Vergleich mit den Mitteln der täglichen unperiodischen Extreme.

Um zu einem beiläufigen Vergleich der Güte der verschiedenen Terminbeobachtungen und des Mittels der täglichen Extreme zu gelangen, habe ich auf Grund der Tabelle IV folgende Berechnungen ausgeführt:

1. Den durchschnittlichen Betrag im Mittel aller Orte, die hier komparieren. Da aber dieses Mittel dadurch an Bedeutung verliert, daß die Korrektionen je nach den Örtlichkeiten positiv oder negativ sein können, so wurde

2. das Mittel der Abweichungen vom durchschnittlichen Betrag ohne Rücksicht auf die Vorzeichen gebildet,

3. zu dem die extremen Werte herausgehoben und

4. auch der mittlere Betrag der jährlichen Periode aufgesucht, das ist das Mittel aus der Jahresschwankung der Korrektionen an jedem Orte.

---

[1] Pet. Geogr. Mitt., Erg.-Heft 145, Gotha 1904, p. 23.

Tabelle IV.

Übersicht über die Korrektionen, welche die Mittel bestimmter Terminkombinationen an verschiedenen Orten benötigen.

Korrektionen des Mittels $(7^h+2^h+9^h):3$.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Habana (Cuba) . .	—·03	—·10	·00	—·07	—·13	—·13	—·17	—·13	—·13	—·10	—·07	·05	·08
Puerto Principe (Cuba)	—·07	—·07	—·13	—·20	—·27	—·27	—·30	—·36	—·30	—·13	·01	00	·17
Santiago de Cuba . .	—·03	—·10	—·10	—·27	—·40	—·37	—·27	—·27	—·17	—·13	—·13	—·10	·19
San Juan (Portorico) .	—·10	—·07	—·07	—·13	—·13	—·13	—·13	—·10	—·07	—·03	—·07	—·10	—·10
Port au Prince (Haiti) . .	—·17	—·07	—·30	—·37	—·43	—·37	—·43	—·30	—·20	—·27	—·27	—·10	·27
Kingston (Jam.) . .	·20	·23	·17	·03	·00	·00	·00	·00	·03	·07	·07	·07	·07
Bridgetown (Barbados).	·00	—·10	—·20	—·30	—·33	—·30	—·27	—·17	—·17	—·17	—·17	·00	—·18
Port of Spain (Trinidad) .	—·07	—·10	—·13	—·13	—·10	—·07	·00	·00	·03	·03	00	—·07	·10
Mexico . . .	—·23	—·30	—·37	—·43	—·53	—·57	—·57	—·53	—·40	—·36	—·23	—·23	—·39
Rio de Janeiro	—·23	—·10	—·10	—·07	—·10	—·10	—·07	—·07	00	—·03	—·10	—·27	·10
Amparo (São Paulo) . .	—·27	—·27	—·30	—·37	—·37	—·17	—·20	—·40	—·40	—·53	—·53	—·46	—·36
São Paulo (São Paulo) . .	—·37	—·30	—·27	—·27	—·30	—·30	—·30	—·33	—·37	—·40	—·50	—·50	·35
Iguape . . .	—·07	00	—·10	—·13	—·17	—·17	—·17	—·13	—·10	—·07	—·07	—·07	·10
Asuncion (Parag.) .	—·23	—·23	—·27	—·33	—·13	00	00	00	—·10	—·46	—·47	—·33	·21
Curityba (Parana) .	—·24	—·13	—·15	—·11	—·08	—·08	—·07	—·09	—·21	—·25	—·34	—·31	—·17
Cordoba (Argent.) .	—·46	—·30	—·10	00	—·10	—·10	—·13	—·13	—·13	—·50	—·60	—·53	—·25
Fisherton (Argent.) .	—·70	—·57	—·33	—·20	—·07	—·07	—·20	—·26	—·33	—·67	—·80	—·73	—·42
Cairo . . .	—·20	—·20	—·26	—·37	—·40	—·46	—·43	—·40	—·30	—·17	—·18	—·20	—·29
Djeddah . .	·13	·16	·10	—·07	—·16	—·16	—·10	—·03	00	·07	·13	·13	·01
Aden . . .	—·07	—·10	—·10	—·10	—·07	·03	·17	·16	—·10	—·13	—·10	—·07	—·05
Tananarivo .	—·33	—·26	—·20	—·13	—·13	—·16	—·30	—·23	—·10	—·20	—·20	—·27	—·21
Mauritius . .	—·27	—·17	—·03	—·03	·10	·10	·10	·03	—·13	—·50	—·63	—·53	—·16
Windhuk . .	—·46	—·33	—·26	—·20	—·03	03	—·03	—·13	—·36	—·57	—·67	—·60	—·30
Kimberley .	—·43	—·33	—·13	00	·00	·00	—·03	·03	—·17	·50	—·67	—·56	—·24

Tabelle IV (Fortsetzung).

Korrektionen Mittel $(7^h+2^h+9^h+9^h) : 4$.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Habana (Cuba) . .	·07	·05	·07	·06	·05	·05	·05	·05	·03	·03	·08	·12	·06
Puerte Principu (Cuba)	·20	·18	·17	·17	·15	·20	·22	·20	·20	·22	·32	·30	·21
Santiago de Cuba . .	·20	·25	·13	·03	·00	·00	·12	·13	·17	·17	·17	·20	·12
San Juan (Portorico) .	·03	·13	·10	·03	·03	·07	·07	·07	·10	·13	·10	·03	·07
Port au Prince (Haiti) . .	·17	·22	·05	·02	·05	·10	·05	·20	·25	·10	·07	·20	·12
Kingston (Jam.) . . .	·50	·50	·37	·32	·22	30	30	30	35	35	40	40	·36
Bridgetown (Barbados) .	·27	·30	37	·45	·50	·45	·40	·35	·40	·40	·40	·30	·38
Port of Spain (Trinidad) .	·15	·13	·12	·12	·10	·08	·13	·15	·20	·22	·20	·15	·15
Mexico . . .	—·20	—·25	—·23	—·17	—·17	—·17	—·20	—·20	—·10	—·05	—·15	—·18	—·17
Rio de Janeiro	—·03	·00	·00	·00	—·05	—·05	—·05	·02	·10	·05	·05	—·03	·00
Amparo (São Paulo) . .	—·12	—·15	—·15	—·15	—·15	—·25	—·25	—·17	·00	·00	·00	·08	—·12
São Paulo (São Paulo) . .	—·03	·00	·00	·00	—·05	—·07	—·08	—·07	—·05	—·02	—·05	—·05	—·04
Iguape . . .	00	·03	—·10	—·17	—·17	—·13	—·12	—·07	—·05	—·03	00	00	—·07
Asuncion (Parag.) .	·27	·32	·25	·10	·25	·27	·30	·35	·32	·10	·10	·22	·24
Curityba (Parana) .	·14	·20	·19	·19	·20	·15	·17	·15	·08	·10	·11	·14	·15
Cordoba (Argent.) .	—·02	·10	·25	·32	·35	·33	·27	·25	·25	—·02	—·02	—·05	·17
Fisherton (Argent.) .	—·05	00	·12	·17	·28	·20	·13	·13	·12	—·05	—·10	—·07	·07
Cairo . . .	—·07	—·05	·00	—·07	—·08	—·17	—·25	—·13	·03	·12	·10	—·02	—·05
Djeddah . .	·12	·17	·15	—·02	—·17	—·20	—·15	—·05	—·02	·00	·08	·12	·01
Aden . . .	·06	·06	·06	·13	·10	·03	·00	·00	·00	·00	·00	·03	·04
Tananarivo .	·07	·05	·07	·15	·10	·07	00	00	07	·10	·10	·10	·06
Mauritius . .	·13	·17	·27	·27	·37	·40	·40	·35	·30	·05	—·02	—·03	·22
Windhuk . .	—·17	·02	·06	·12	·23	·40	·22	·20	·05	—·25	—·27	—·23	·02
Kimberley .	·07	·12	·27	·40	·42	·37	·35	·40	·30	·05	—·07	—·03	·23

Tabelle IV (Fortsetzung).

Korrektionen Mittel $(6^h + 2^h + 10^h) : 3$.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Habana (Cuba) . .	·14	·16	·26	·36	·40	·37	·35	·34	·32	·25	·22	·20	·28
Puerto Principe (Cuba)	·07	·20	·20	·30	·20	·20	·20	·10	·03	·20	·23	·17	·17
Santiago de Cuba . .	·13	·17	·40	·47	·33	·40	·50	·43	·37	·40	·27	·20	·34
San Juan (Portorico) .	·17	·23	·27	·30	·33	·27	·17	·30	·30	·30	·23	·17	·22
Port au Prince (Haiti) . .	·20	·23	·36	·43	·44	·44	·44	·50	·50	·40	·30	·27	·38
Kingston (Jam.) . .	·33	·37	·45	·56	·63	·63	·63	·67	·60	·43	·33	·30	·49
Bridgetown (Barbados).	·33	·20	·23	·27	·23	·20	·17	·33	·33	·34	·33	·30	·33
Port of Spain (Trinidad) .	·17	·23	·33	·37	·40	·40	·37	·40	·46	·47	·46	·35	·45
Mexico . . .	·13	·17	·17	·07	·03	00	−·07	−·07	·03	·07	·13	·13	·07
Rio de Janeiro	·07	·13	·10	·03	·00	·00	·00	·07	·10	·17	13	·13	·08
Amparo (São Paulo) . .	·13	·17	·17	·13	·03	·00	·00	·00	·07	·07	·10	·13	·08
São Paulo (São Paulo) . .	·10	−·03	−·07	−·07	−·07	−·07	−·16	−·20	−·10	−·10	−·03	·03	−·04
Iguape . . .	·10	·13	·07	−·03	−·07	−·03	−·03	·00	·03	·03	·10	·17	·04
Asuncion (Parag.) .	·33	·37	·43	·20	·17	·03	·07	·10	·30	·30	·30	·33	·24
Curityba (Parana) .	·20	·26	·15	·15	·10	·05	·07	·09	·12	·12	·12	·22	·13
Cordoba (Argent.) .	·56	·60	·46	·37	·20	·07	·16	·27	·50	·50	·50	·53	·39
Fisherton (Argent.) .	·43	·56	·47	·30	·16	−·03	−·03	·17	·36	·37	·38	·40	·30
Cairo . . .	·10	·16	·27	·40	·57	·43	·23	·27	·40	·23	·16	·07	·27
Djeddah . .	·23	·33	·36	·46	·50	·43	·33	·27	·26	·26	·23	·20	·38
Aden . . .	·03	·03	00	·06	·10	·20	·30	·36	·27	·20	·13	·06	·14
Tananarivo .	·06	·00	·00	·03	·05	·03	·00	·00	·03	·05	·05	·03	·03
Mauritius . .	·40	·43	·37	·30	·26	·23	·20	·23	·43	·46	·40	·37	·34
Windhuk . .	·40	·43	·50	·56	·56	·35	·20	·40	·47	·50	·32	·27	·41
Kimberley .	·70	·53	·46	·33	·20	·03	·10	·43	·67	·70	·60	·50	·44

Tabelle IV (Fortsetzung).

Korrektionen Mittel $(6^h+2^h+8^h):3$.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Habana (Cuba) . .	—·08	—·07	·02	·12	·16	·15	·14	·14	·14	09	·03	—·06	·08
Puerto Principe (Cuba)	—·30	—·30	—·30	—·17	—·17	—·07	—·17	—·20	—·20	—·20	—·13	—·17	—·18
Santiago de Cuba . .	—·20	—·17	·10	·13	·10	·10	·13	·10	·10	·10	·03	—·07	·04
San Juan (Portorico) .	—·04	—·03	·02	·03	·10	·07	·07	·13	·13	·10	00	—·04	·02
Port au Prince (Haiti) . .	—·13	—·10	—·10	·00	·03	·03	·10	·17	·13	·17	·00	·00	·03
Kingston (Jam.) . .	·00	—·10	·00	·13	·23	·17	·10	·20	·27	·20	·17	·00	·11
Bridgetown (Barbados) .	·17	·07	·10	·17	·10	·07	·07	·20	·23	·23	·22	·20	·15
Port of Spain (Trinidad) .	—·07	—·07	—·07	·13	·17	·13	·10	·13	·17	·23	·23	·07	·11
Mexico . . .	—·46	—·57	—·40	—·36	—·33	—·33	—·10	—·10	—·37	—·40	—·47	—·47	—·36
Rio de Janeiro	—·17	—·10	—·07	—·20	—·23	—·23	—·27	—·17	—·10	·00	·00	—·10	—·14
Amparo (São Paulo) . .	—·10	·16	—·17	—·17	—·33	·33	—·36	·47	—·40	·40	—·37	—·20	—·30
São Paulo (São Paulo) . .	—·20	—·30	—·33	—·36	—·40	—·50	—·60	—·63	—·40	—·30	—·30	—·23	—·35
Iguape . . .	·00	·00	—·03	—·16	—·20	—·23	—·20	—·17	—·07	—·07	·00	·00	—·09
Asuncion (Parag.) .	·00	·02	·02	—·03	—·10	—·20	—·17	—·16	—·03	·00	·00	·00	—·05
Curityba (Parana) .	—·05	·00	—·07	—·10	—·20	—·24	—·27	—·20	—·08	—·12	—·09	—·09	—·13
Cordoba (Argent.) .	—·16	—·13	—·13	—·13	—·33	—·40	—·40	—·30	—·10	—·13	—·16	—·20	—·21
Fisherton (Argent.) .	—·26	—·03	·00	—·10	—·20	—·36	—·27	—·23	—·07	—·23	—·27	—·27	—·19
Cairo . . .	—·33	—·36	—·23	—·20	—·20	—·34	—·47	—·40	—·20	—·20	—·17	—·26	—·28
Djeddah . .	·00	·05	·10	·16	·20	·16	·13	·06	·04	·03	00	00	·08
Aden . . .	·00	·00	·00	·00	·07	·10	·10	00	—·13	—·16	—·07	00	—·01
Tanânarivo .	—·33	—·33	—·33	—·30	—·27	—·26	—·27	—·36	—·37	—·40	—·37	—·33	—·38
Mauritius . .	·12	·15	·15	·13	·10	·06	·03	·10	·20	·20	·13	·10	·12
Windhuk . .	—·16	—·10	·00	·00	·00	—·07	—·13	—·13	—·16	—·14	—·10	—·13	—·09
Kimberley .	—·07	—·06	—·10	—·20	—·33	—·43	—·43	—·26	—·10	—·03	—·10	—·10	—·18

Tabelle IV (Fortsetzung).

Korrektionen der Mittel (Max. + Min.) : 2.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Habana (Cuba) . .	—·07	—·14	—·18	—·04	—·04	—·28	—·32	—·25	—·28	—·33	—·04	—·07	—·17
Puerto Principe (Cuba)	—·47	—·50	—·61	—·66	—·72	—1·04	—·98	—1·01	—1·05	—·86	—·46	—·52	—·74
Santiago de Cuba . .	—·63	—·40	—·45	—·45	—·62	—·57	—·63	—·70	—·63	—·67	—·74	—·63	—·59
San Juan (Portorico) .	—·28	—·25	—·07	—·32	—·33	—·19	—·05	—·16	—·37	—·45	—·23	—·16	—·23
Port au Prince (Haiti) . .	—·70	—·70	—·70	—·70	—·70	—·80	—·90	—·80	—·70	—·60	—·60	—·60	—·71
Kingston (Jam.) . .	—·58	—·37	—·38	—·38	—·38	—·59	—·50	—·53	—·63	—·70	—·64	—·64	—·53
Bridgetown (Barbados) .	—·19	—·21	—·31	—·14	—·07	—·18	—·17	—·21	—·09	—·16	—·23	—·25	—·19
Port of Spain (Trinidad) .	—·40	—·39	—·48	—·40	—·41	—·50	—·67	—·60	—·57	—·63	—·65	—·58	—·53
Mexico . . .	—·36	—·35	—·36	—·45	—·60	—·80	—·91	—·90	—·78	—·62	—·47	—·38	—·58
Rio de Janeiro	—·40	—·60	—·30	—·40	—·20	—·20	—·10	—·30	—·40	—·40	—·30	—·40	—·33
Amparo (São Paulo) . .	—·60	—·50	—·60	—·80	—·80	—·90	—1·00	—1·10	—·60	—·60	—·50	—·40	—·70[1]
São Paulo (São Paulo) . .	—1·20	—1·20	—1·10	—1·00	—1·00	—·90	—1·00	—1·00	—1·00	—1·10	—1·20	—1·30	—1·08
Iguape . . .	—·20	—·10	—·00	—·00	—·10	—·20	—·30	—·10	—·00	—·00	—·10	—·10	—·10
Asuncion (Parag.) .	—·70	—·83	—·71	—·63	—·60	—·53	—·58	—·46	—·39	—·44	—·41	—·44	—·56
Curityba (Parana) .	—·68	—·63	—·65	—·42	—·34	—·25	—·35	—·39	—·51	—·60	—·60	—·68	—·51
Cordoba (Argent.) .	·10	—·15	—·25	—·50	—·85	—·95	—·85	—·70	—·25	—·15	·05	·10	—·37
Fisherton (Argent.) .	—·20	—·20	—·20	—·20	—·20	—·30	—·30	—·20	—·10	—·10	—·10	—·10	—·18
Cairo . . .	—·35	—·40	—·35	—·30	·00	—·20	—·35	—·40	—·40	—·45	—·45	—·40	—·33[1]
Djeddah . .	·10	·15	·15	·40	·45	·40	·30	·15	·25	·30	·15	·10	·24[1]
Aden . . .	—·56	—·56	—·72	—1·00	—·67	—·33	—·06	·17	—·39	—·89	—·56	—·44	—·50
Tananarivo .	—1·60	—1·40	—1·40	—·90	—·50	—·50	—·90	—·70	—·70	—1·00	—1·10	—1·00	—·98
Mauritius . .	—·40	—·41	—·41	—·36	—·32	—·32	—·37	—·39	—·38	—·38	—·39	—·40	—·38
Windhuk . .	·00	·00	·00	·00	·00	—·10	—·20	—·10	—·10	·20	·20	—·10	—·02
Kimberley .	—·60	—·70	—·80	—·80	—·90	—·90	—·90	—·60	—·50	—·20	—·10	—·30	—·61

[1] Korrektion des Mittels der periodischen Extreme.

Tabelle V.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Habana (Cuba).													
7, 2, 9	−0·03	−0·10	0·00	−0·07	−0·13	−0·13	−0·17	−0·13	−0·13	−0·10	−0·07	+0·05	−0·08
7, 2, 9, 9	+0·07	+0·05	+0·07	+0·06	+0·05	+0·05	+0·05	+0·05	+0·03	+0·03	+0·08	+0·12	+0·06
6, 2, 10	+0·14	+0·16	+0·26	+0·36	+0·40	+0·37	+0·35	+0·34	+0·32	+0·25	+0·22	−0·06	+0·28
6, 2, 8	−0·08	−0·07	+0·02	+0·12	+0·16	+0·15	+0·14	+0·14	+0·14	+0·09	+0·03	+0·20	+0·08
Max., Min.	−0·07	−0·14	−0·18	−0·04	−0·04	−0·28	−0·32	−0·25	−0·28	−0·33	−0·04	−0·07	+0·17
Puerto Principe (Cuba).													
7, 2, 9	−0·07	−0·07	−0·13	−0·20	−0·27	−0·27	−0·30	−0·36	−0·30	−0·13	+0·01	0·00	−0·17
7, 2, 9, 9	+0·20	+0·18	+0·17	+0·17	+0·15	+0·20	+0·22	+0·20	+0·20	+0·22	+0·32	+0·30	+0·21
6, 2, 10	+0·07	+0·20	+0·20	+0·30	+0·20	+0·20	+0·20	+0·10	+0·03	+0·20	+0·23	+0·17	+0·17
6, 2, 8	−0·30	−0·30	−0·30	−0·17	−0·17	−0·07	−0·17	−0·20	−0·20	−0·20	−0·13	−0·17	−0·18
Max., Min.	−0·47	−0·50	−0·61	−0·66	−0·72	−1·04	−0·98	−1·01	−1·05	−0·86	−0·46	−0·52	−0·74
Santiago de Cuba.													
7, 2, 9	−0·03	−0·10	−0·10	−0·27	−0·40	−0·37	−0·27	−0·27	−0·17	−0·13	−0·13	−0·10	−0·19
7, 2, 9, 9	+0·20	+0·25	+0·13	+0·03	0·00	0·00	+0·12	+0·13	+0·17	+0·17	+0·17	+0·20	+0·12
6, 2, 10	+0·13	+0·17	+0·40	+0·47	+0·33	+0·40	+0·50	+0·43	+0·37	+0·40	+0·27	+0·20	+0·34
6, 2, 8	−0·20	−0·17	+0·10	+0·13	+0·10	+0·10	+0·13	+0·10	+0·10	+0·10	+0·03	−0·07	+0·04
Max., Min.	−0·63	−0·40	−0·45	−0·45	−0·62	−0·57	−9·63	−0·70	−0·63	−0·67	−0·74	−0·63	−0·59
San Juan (Portorico).													
7, 2, 9	−0·10	−0·07	−0·07	−0·13	−0·13	−0·13	−0·13	−0·10	−0·07	−0·03	−0·07	−0·10	−0·10
7, 2, 9, 9	+0·03	+0·13	+0·10	+0·03	+0·03	+0·07	+0·07	+0·07	+0·10	+0·13	+0·10	+0·03	+0·07
6, 2, 10	+0·17	+0·23	+0·27	+0·30	+0·33	+0·27	+0·17	+0·30	+0·30	+0·30	+0·23	+0·17	+0·22
6, 2, 8	−0·04	−0·03	+0·02	+0·03	+0·10	+0·07	+0·07	+0·13	+0·13	+0·10	0·00	−0·04	+0·02
Max., Min.	−0·28	−0·25	−0·07	−0·32	−0·33	−0·19	−0·05	−0·16	−0·37	−0·45	−0·23	−0·16	−0·23
Kingston (Jamaika).													
7, 2, 9	+0·20	+0·23	+0·17	+0·03	0·00	0·00	0·00	0·00	+0·03	+0·07	+0·07	+0·07	+0·07
7, 2, 9, 9	+0·50	+0·50	+0·37	+0·32	+0·22	+0·30	+0·30	+0·30	+0·35	+0·35	+0·40	+0·40	+0·36
6, 2, 10	+0·33	+0·37	+0·45	+0·56	+0·63	+0·63	+0·63	+0·67	+0·60	+0·43	+0·33	+0·30	+0·49
6, 2, 8	0·00	−0·10	0·00	+0·13	+0·23	+0·17	+0·10	+0·20	+0·27	+0·20	+0·17	0·00	+0·11
Max., Min.	−0·58	−0·37	−0·38	−0·38	−0·38	−0·59	−0·50	−0·53	−0·63	−0·70	−0·64	−0·64	−0·53

Tabelle V (Fortsetzung).

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Bridgetown (Barbados).													
7, 2, 9	0·00	−0·10	−0·20	−0·30	−0·33	−0·30	−0·27	0·17	0·17	0·17	0·17	0·00	0·18
7, 2, 9, 9	+0·27	+0·30	+0·37	+0·45	+0·50	+0·45	+0·40	+0·35	+0·40	+0·40	+0·40	+0·30	+0·38
6, 2, 10	+0·33	+0·20	+0·23	+0·27	+0·23	+0·20	+0·17	+0·33	+0·33	+0·34	+0·33	+0·30	+0·33
6, 2, 8	+0·17	+0·07	+0·10	+0·17	−0·10	+0·07	+0·07	+0·20	+0·23	+0·23	+0·22	+0·20	+0·15
Max, Min	0·19	0·21	0·31	0·14	0·07	0·18	0·17	0·21	0·09	0·16	0·23	0·25	0·19
Port of Spain (Trinidad).													
7, 2, 9	0·07	0·10	0·13	0·13	0·10	0·07	0·00	0·00	+0·03	+0·03	0·00	0·07	0·10
7, 2, 9, 9	+0·15	+0·13	+0·12	+0·12	+0·10	+0·08	+0·13	+0·15	+0·20	+0·22	+0·20	+0·15	+0·15
6, 2, 10	+0·17	+0·23	+0·33	0·37	+0·40	+0·40	+0·37	+0·40	+0·40	+0·47	+0·46	+0·35	+0·45
6, 2, 8	0·07	0·07	+0·07	+0·13	+0·17	+0·13	+0·10	+0·13	+0·17	+0·23	+0·23	+0·07	+0·11
Max, Min	0·40	0·39	0·48	0·40	0·41	0·59	0·67	0·60	0·57	0·63	0·65	0·58	0·53
Mexico.													
7, 2, 9	0·23	0·30	0·37	0·43	0·53	0·57	0·57	0·53	0·40	0·36	0·23	0·23	0·39
7, 2, 6, 9	0·20	0·25	0·23	0·17	0·17	0·17	0·20	0·20	0·10	0·05	0·15	0·18	0·17
6, 2, 10	+0·13	0·17	+0·17	+0·07	+0·03	0·00	0·07	0·07	+0·03	+0·07	+0·13	+0·13	+0·07
6, 2, 8	0·40	0·57	0·40	0·36	0·33	0·33	0·10	0·10	0·37	0·40	0·47	0·47	0·36
Max., Min	0·30	0·35	0·36	0·45	0·60	0·80	0·91	0·90	0·78	0·62	0·47	0·38	0·58
Rio de Janeiro.													
7, 2, 9	0·23	0·10	0·10	0·07	0·10	−0·10	−0·07	−0·07	0·00	0·03	−0·10	0·27	0·10
7, 2, 6, 9	0·03	0·00	0·00	0·00	0·05	0·05	0·05	0·02	+0·10	+0·05	+0·05	0·03	0·00
6, 2, 10	+0·07	+0·13	+0·10	+0·03	0·00	0·00	0·00	+0·07	+0·10	+0·17	+0·13	+0·13	+0·08
6, 2, 8	0·17	0·10	0·07	0·20	0·23	0·23	0·27	0·17	0·10	0·00	0·00	0·10	0·14
Max., Min.	0·40	0·60	0·30	0·40	0·20	−0·20	−0·10	−0·30	0·40	0·40	0·30	0·40	0·33
Amparo (São Paulo).													
7, 2, 9	0·27	−0·27	0·30	0·37	0·37	−0·27	−0·20	−0·40	0·40	0·53	0·53	0·46	0·36
7, 2, 9, 9	0·12	−0·15	0·15	0·15	0·15	0·25	0·25	0·17	0·00	0·00	0·00	0·08	0·12
6, 2, 10	+0·13	+0·17	+0·17	+0·13	+0·03	0·00	0·00	0·00	+0·07	+0·07	+0·10	+0·13	+0·08
6, 2, 8	0·10	0·16	0·17	0·17	0·33	0·33	0·36	0·47	0·40	0·40	0·37	0·20	0·30
Max, Min [1]	0·60	0·50	0·60	0·80	0·80	0·90	1·00	1·10	0·60	0·60	0·50	0·40	0·70

[1] Periodisch.

Tabelle V (Fortsetzung).

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
São Paulo.													
7, 2, 9	−0·37	−0·30	−0·27	−0·27	−0·30	−0·30	−0·30	−0·33	−0·37	−0·40	−0·50	−0·50	−0·35
7, 2, 9, 9	−0·03	0·00	0·00	0·00	−0·05	−0·07	−0·08	−0·07	−0·05	−0·02	−0·05	−0·05	−0·04
6, 2, 10	+0·10	−0·03	−0·07	−0·07	−0·07	−0·07	−0·16	−0·20	−0·10	−0·10	−0·03	+0·03	−0·04
6, 2, 8	−0·20	−0·30	−0·33	−0·36	−0·40	−0·50	−0·60	−0·63	−0·40	−0·30	−0·30	−0·23	−0·35
Max., Min.	−1·20	−1·20	−1·10	−1·00	−1·00	−0·90	−1·00	−1·00	−1·10	−1·20	−1·20	−1·30	−1·08
Iguape.													
7, 2, 9	−0·07	0·00	−0·10	−0·13	−0·17	−0·17	−0·17	−0·13	−0·10	−0·07	−0·07	−0·07	−0·10
7, 2, 9, 9	0·00	+0·03	−0·10	−0·17	−0·17	−0·13	−0·12	−0·07	−0·05	−0·03	−0·00	0·00	−0·07
6, 2, 10	+0·10	+0·13	+0·07	−0·03	−0·07	−0·03	−0·03	0·00	+0·03	+0·03	+0·10	+0·17	+0·04
6, 2, 8	0·00	0·00	−0·03	−0·16	−0·20	−0·23	−0·20	−0·17	−0·07	−0·07	0·00	0·00	−0·09
Max., Min.	−0·20	−0·10	0·00	0·00	−0·10	−0·20	−0·30	−0·10	0·00	0·00	−0·10	−0·10	−0·10
Asuncion (Paraguay).													
7, 2, 9	−0·23	−0·23	−0·27	−0·33	−0·13	0·00	0·00	0·00	−0·10	−0·46	−0·47	−0·33	−0·21
7, 2, 9, 9	+0·27	+0·32	+0·25	+0·10	+0·25	+0·27	+0·30	+0·35	+0·32	+0·10	+0·10	+0·22	+0·24
6, 2, 10	+0·33	+0·37	+0·43	+0·20	+0·17	+0·03	+0·07	+0·10	+0·30	+0·30	+0·30	+0·33	+0·24
6, 2, 8	0·00	+0·02	+0·02	−0·03	−0·10	−0·20	−0·17	−0·16	−0·03	0·00	0·00	0·00	−0·05
Max., Min.	−0·70	−0·83	−0·71	−0·63	−0·60	−0·53	−0·58	−0·46	−0·39	−0·44	−0·41	−0·44	−0·56
Curityba (Parana).													
7, 2, 9	−0·24	−0·13	−0·15	−0·11	−0·08	−0·08	−0·07	−0·09	−0·21	−0·25	−0·34	−0·31	−0·17
7, 2, 9, 9	+0·14	+0·20	+0·19	+0·19	+0·20	+0·15	+0·17	+0·15	+0·08	+0·10	+0·11	+0·14	+0·15
6, 2, 10	+0·20	+0·26	+0·15	+0·15	+0·10	+0·05	+0·07	+0·09	+0·12	+0·12	+0·12	+0·21	+0·13
6, 2, 8	−0·05	0·00	−0·07	−0·10	−0·20	−0·24	−0·27	−0·20	−0·18	−0·12	−0·09	−0·09	−0·13
Max., Min.	−0·68	−0·63	−0·65	−0·42	−0·34	−0·25	−0·35	−0·39	−0·51	−0·60	−0·60	−0·68	−0·51
7, 2, 9	+0·10	+0·16	+0·06	−0·04	−0·02	−0·07	−0·08	−0·04	−0·02	+0·01	+0·03	+0·07	+0·02
9, 9 Max., M.	−0·21	−0·15	−0·11	+0·03	+0·27	+0·27	+0·29	+0·14	−0·02	−0·15	−0·16	−0·21	0·00
8, 8, 2 Min.	+0·33	+0·40	+0·38	+0·52	+0·68	+0·76	+0·86	+0·75	+0·47	+0·36	+0·35	+0·31	+0·50
2, Min.	−0·05	0·00	−0·18	−0·04	+0·05	+0·10	+0·06	+0·11	−0·08	−0·08	−0·05	−0·05	−0·02
3, Min.	0·00	+0·04	−0·06	+0·12	+0·27	+0·31	+0·31	+0·21	+0·08	0·00	+0·04	+0·01	+0·11

Tabelle V (Fortsetzung).

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Cordoba (Argent.).													
7, 2, 9	−0·46	−0·30	−0·10	0·00	−0·10	−0·10	−0·13	−0·13	−0·13	−0·50	−0·60	−0·53	−0·25
7, 2, 9, 9	−0·02	+0·10	+0·25	+0·32	+0·35	+0·33	+0·27	+0·25	+0·25	−0·02	−0·02	−0·05	+0·17
6, 2, 10	+0·50	+0·00	+0·46	+0·37	+0·20	+0·07	+0·16	+0·27	+0·50	+0·50	+0·50	+0·53	+0·39
6, 2, 8	0·16	0·13	0·13	0·13	−0·33	0·40	−0·40	−0·30	0·10	−0·13	0·10	0·20	0·21
Max., Min.	+0·10	−0·15	0·25	0·50	−0·85	−0·95	−0·85	−0·70	−0·25	−0·15	+0·05	+0·10	−0·37
Rosario (Fisherton).													
7, 2, 9	0·70	0·57	0·33	0·20	−0·07	−0·17	−0·20	−0·26	−0·33	−0·67	−0·80	−0·73	−0·42
7, 2, 9, 9	−0·05	0·00	+0·12	+0·17	+0·28	+0·20	+0·13	+0·13	+0·12	−0·05	0·10	−0·07	+0·07
6, 2, 10	+0·43	+0·56	+0·47	+0·30	+0·16	−0·03	−0·03	+0·17	+0·36	+0·37	+0·38	+0·40	+0·30
6, 2, 8	0·20	0·03	0·00	−0·10	0·20	−0·36	0·27	−0·23	0·07	0·23	0·27	0·27	0·19
Max., Mm.	0·20	0·20	0·20	−0·20	−0·20	0·30	0·30	−0·20	0·10	−0·10	0·10	0·10	0·18
Cairo.													
7, 2, 9	−0·20	0·20	0·26	0·37	0·40	0·46	0·43	−0·40	0·30	−0·17	0·18	−0·20	−0·29
7, 2, 0, 9	0·07	0·05	0·00	−0·07	0·08	0·17	−0·25	−0·13	+0·03	+0·12	+0·10	−0·02	−0·05
0, 2, 10	+0·10	+0·10	+0·27	+0·40	+0·57	+0·43	+0·23	+0·27	+0·40	+0·23	+0·16	0·07	+0·27
0, 2, 8	0·33	0·36	0·23	0·20	0·20	0·34	−0·47	0·40	−0·20	0·20	0·17	0·26	−0·28
Max , Mm [1]	−0·35	0·40	0·35	−0·30	0·00	−0·20	0·35	−0·40	−0·40	0·45	0·45	−0·40	0·33
Djeddah.													
7, 2, 9	+0·13	+0·10	+0·10	0·07	0·16	−0·16	−0·10	0·03	0·00	+0·07	+0·13	+0·13	+0·01
7, 2, 9, 9	+0·12	+0·17	+0·15	0·02	−0·17	−0·20	0·15	−0·05	−0·02	0·00	+0·08	+0·12	+0·01
6, 2, 10	+0·23	+0·33	+0·30	+0·46	+0·50	+0·43	+0·33	+0·27	+0·26	+0·20	+0·23	+0·20	+0·38
6, 2, 8	0·00	+0·05	+0·10	+0·10	+0·20	+0·16	+0·13	+0·06	+0·04	+0·03	0·00	0·00	+0·08
Max , Min. [1]	+0·10	+0·15	+0·15	+0·40	+0·45	+0·40	+0·30	+0·15	+0·25	+0·30	+0·15	+0·10	+0·24
Aden.													
7, 2, 9	0·07	0·10	0·10	0·10	0·07	+0·03	+0·07	+0·16	0·10	0·13	−0·10	−0·07	0·05
7, 2, 9, 9	+0·06	+0·00	+0·00	+0·13	+0·10	+0·03	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	+0·03	+0·04
6, 2, 10	+0·03	+0·03	0·00	+0·00	+0·10	+0·20	+0·30	+0·30	+0·27	+0·20	+0·13	+0·06	+0·14
6, 2, 8	0·00	0·00	0·00	0·00	+0·07	+0·10	+0·10	0·00	−0·13	0·16	−0·07	0·00	−0·01
Max., Min.	−0·56	0·56	0·71	1·00	−0·67	−0·33	−0·06	+0·17	−0·39	−0·89	−0·56	−0·44	−0·50

[1] Korrektion der periodischen Extreme, die unperiodischen fehlen.

Tabelle V (Fortsetzung).

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Tananarivo.													
7, 2, 9	−0·33	−0·26	−0·20	−0·13	−0·13	−0·16	−0·30	−0·23	−0·13	−0·20	−0·20	−0·27	−0·21
7, 2, 9, 9	+0·07	+0·05	+0·07	+0·15	+0·10	+0·07	0·00	0·00	+0·07	+0·10	+0·10	+0·10	+0·06
6, 2, 10	+0·06	0·00	0·00	+0·03	+0·05	+0·03	0·00	0·00	+0·03	+0·05	+0·05	+0·03	+0·03
6, 2, 8	−0·33	−0·33	−0·33	−0·30	−0·27	−0·26	−0·27	−0·36	−0·37	−0·40	−0·37	−0·33	−0·38
Max., Min.	−1·60	−1·40	−1·40	−0·90	−0·50	−0·50	−0·90	−0·70	−0·70	−1·00	−1·10	−1·00	−0·98
Mauritius.													
7, 2, 9	−0·27	−0·17	−0·03	−0·03	+0·10	+0·10	+0·10	+0·03	−0·13	−0·50	−0·63	−0·53	−0·16
7, 2, 9, 9	+0·13	+0·17	+0·27	+0·27	+0·37	+0·40	+0·40	+0·35	+0·30	+0·05	−0·02	−0·03	+0·22
6, 2, 10	+0·40	+0·43	+0·37	+0·30	+0·26	+0·23	+0·20	+0·23	+0·43	+0·46	+0·40	+0·37	+0·34
6, 2, 8	+0·12	+0·15	+0·15	+0·13	+0·10	+0·06	+0·03	+0·10	+0·20	+0·20	+0·13	+0·10	+0·12
Max., Min.	−0·40	−0·41	−0·41	−0·36	−0·32	−0·32	−0·37	−0·39	−0·38	−0·38	−0·39	−0·40	−0·38
Windhuk.													
7, 2, 9	−0·46	−0·33	−0·26	−0·20	−0·03	+0·03	−0·03	−0·13	−0·36	−0·57	−0·67	−0·60	−0·30
7, 2, 9, 9	−0·17	+0·02	+0·06	+0·12	+0·23	+0·40	+0·22	+0·20	−0·05	−0·25	−0·27	−0·23	+0·02
6, 2, 10	+0·40	+0·43	+0·50	+0·56	+0·56	+0·35	+0·20	+0·40	+0·47	+0·50	+0·32	+0·27	+0·41
6, 2, 8	−0·16	−0·10	0·00	0·00	0·00	−0·07	−0·13	−0·13	−0·16	−0·14	−0·10	−0·13	−0·09
Max., Min.	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	−0·10	−0·20	−0·10	−0·10	+0·20	+0·20	−0·10	−0·02
Kimberley.													
7, 2, 9	−0·43	−0·33	−0·13	0·00	0·00	0·00	−0·03	−0·03	−0·17	−0·50	−0·67	−0·56	−0·24
7, 2, 9, 9	+0·07	+0·12	+0·27	+0·40	+0·42	+0·37	+0·35	+0·40	+0·30	+0·05	−0·07	−0·03	+0·23
6, 2, 10	+0·70	+0·53	+0·46	+0·33	+0·20	+0·03	+0·10	+0·43	+0·67	+0·70	+0·60	+0·50	+0·44
6, 2, 8	−0·07	−0·06	−0·10	−0·20	·0·33	−0·43	−0·43	−0·26	0·10	−0·03	·0·10	−0·10	-0·18
Max., Min.	−0·60	−0·70	−0·80	−0·80	−0·90	−0·90	−0·90	−0·60	−0·50	−0·20	−0·10	−0·30	−0·61

Diese Daten, welche eine beiläufige Abschätzung der Güte der verschiedenen Terminbeobachtungen gestatten, sind: (bei den Korrektionen des Mittels der Extreme wurde Djeddah nicht berücksichtigt).

Kombination	Korrektion		Extreme		Mittlerer Betrag der Jahres-schwankung
	mittl. Betrag	mittl. Abweichung			
(7+2+9) : 3	— 0°15	± 0°11	— 0°42	+ 0·07	0°37
(7+2+9+9) : 4	+ 0·10	± 0·11	— 0·17	+ 0·49	0·25
(6+2+10) : 3	+ 0·24	± 0·13	— 0·04	+ 0·49	0·31
(6+2+8) : 3	— 0·09	± 0·14	— 0·38	+ 0·15	0·27
(Max.+Min.) : 2	— 0·44	± 0·22	— 1·08	+ 0·02	0·47

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß auch in der äußeren Tropenzone das Mittel aus (7+2+9+9) : 4 im allgemeinen das beste sein dürfte, dann kommt etwa das Mittel aus ($6^h + 2 + 8^h$) : 3 das ja in der heißen Zone leichter zu gewinnen ist, als in höheren Breiten, wo Kälte und Dunkelheit im Winter die Temperaturablesungen um 6^h morgens erschweren. Am schlechtesten ist jedenfalls das Mittel der täglichen unperiodischen Extreme, wie sie mit den Maximum- und Minimumthermometern gewonnen werden, und zwar nach jedem der obigen Kriterien. Ich muß daher auch hier wieder warnen, den Mitteln aus den täglichen Extremen an tropischen Stationen ein größeres Vertrauen entgegenzubringen.

Speziellere Bemerkungen. Unter den westindischen Stationen fällt Kingston auf Jamaika durch sehr abweichende Beträge der Korrektionen auf. Die Länge von Kingston, 76° 48' w. v. Gr., schließt einen Irrtum in den Zeitangaben aus, da sie von dem Normalmeridian für die Union, 75° w., nicht wesentlich abweicht.

Der Vergleich mit Santiago de Cuba, das in den Morgen- und Abendstunden mit Kingston fast übereinstimmt, ergibt eine erheblich niedrigere Temperatur von 11^h mittags bis 3^h nachmittags.

Eine andere in Bezug auf die Korrektionen sehr abweichende Station ist Djeddah am Roten Meer. Hier sind aber die Abweichungen leicht begreiflich. Es liegen erstlich nur einjährige Beobachtungen vor, und dann wird der tägliche Temperaturgang durch zumeist vormittags auftretende heiße Wüstenwinde häufig gestört.

Näheres darüber findet man im speziellen Teile dieser Abhandlung unter Djeddah.

Täglicher Gang der Temperatur (Abweichungen der Stundenmittel vom Tagesmittel).

Habana (Cuba).

23° 9′ n. Br., 82° 11° w. L. v. Gr. 25 *m*. — 5 Jahre, 1899—1903, stündlich.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept.	Okt.	Nov.	Dez	Jahr
11h30′ a.	−1·0	−1·2	1·3	1·3	1·3	−1·3	−1·5	1·3	1·2	−1·1	1·1	1·1	1·2
12 30	−1·3	−1·5	−1·7	−1·7	1·8	1·8	1·7	1·8	−1·5	1·3	1·3	1·3	1·6
1 30	1·7	1·9	2·1	2·1	−2·2	−2·0	2·1	2·2	1·9	−1·6	1·6	1·6	2·0
2 30	−1·9	−2·2	−2·4	2·4	2·5	−2·3	2·4	2·5	−2·2	1·8	1·9	1·9	2·1
3 30	2·0	−2·4	−2·7	2·7	−2·8	−2·5	−2·6	2·7	2·4	2·0	2·1	1·9	2·4
4 30	2·1	2·6	−2·9	−2·9	3·1	2·7	2·8	−2·9	2·7	−2·1*	2·3	−2·1	2·6
5 30	−2·2*	2·8*	−3·0	−3·1*	3·4*	−2·8*	−3·0*	3·1*	−2·8*	2·1	2·4*	2·2*	−2·8
6 30	2·2	−2·7	3·1*	2·7	2·6	−1·9	2·2	2·4	−2·3	−1·8	2·2	2·0	−2·4
7 30	−1·8	−2·2	−2·0	−1·2	0·7	0·5	0·5	0·9	1·0	0·9	1·3	1·5	1·2
8 30	0·7	−0·9	0·2	0·5	1·0	1·0	1·1	1·0	0·9	0·6	0·3	0·1	0·4
9 30	1·0	0·7	1·6	1·7	2·1	2·1	2·5	2·3	2·1	1·5	1·4	1·1	1·7
10 30	1·8	1·8	2·4	2·4	2·6	2·8	3·2	2·7	2·6	2·1	2·1	1·9	2·4
11 30	2·3	2·5	3·0	2·7	**2·7**	**2·9**	**3·2**	**2·8**	**3·9**	**2·3**	2·4	2·4	2·8
12h30 p.	**2·5**	2·8	**3·1**	**2·7**	2·5	2·6	2·9	2·8	2·6	2·2	**2·5**	**2·5**	2·0
1h30′	2·4	**3·0**	3·0	2·6	2·5	2·4	2·7	2·7	2·4	2·0	2·5	2·5	2·5
2 30	2·4	3·0	2·8	2·5	2·3	2·1	2·3	2·4	2·1	1·9	2·3	2·3	2·4
3 30	2·2	2·7	2·6	2·3	2·0	1·7	1·8	1·9	1·8	1·6	2·0	2·0	2·0
4 30	1·8	2·1	2·2	1·9	1·8	1·3	1·3	1·5	1·3	1·3	1·4	1·4	1·6
5 30	1·2	1·5	1·6	1·4	1·3	0·9	0·7	0·8	0·7	0·6	0·8	0·8	1·0
6 30	0·5	0·8	0·8	0·7	0·8	0·4	0·3	0·5	0·3	0·1	0 4	0·5	0·5
7 30	0·2	0·3	0·3	0·2	0·2	0·0	−0 1	0·0	0·0	−0·1	0·1	0·1	0·1
8 30	−0·1	0·1	0·2	−0·2	0·2	−0·5	0·5	0·4	0·2	0·2	−0·3	−0·2	0·3
9 30	−0·5	0·4	−0·5	−0·5	−0·5	0·7	−0·8	0·7	−0·5	−0·4	−0·6	−0·5	0·5
10 30	0·7	−0·8	−1·0	0·8	1·0	−1·0	1·2	−0·9	0·9	−0·8	0·9	−0·8	−0·9
Mittel	20·9	21·8	22·0	23·4	24·9	26·2	26·6	27·1	26·6	25·8	23·3	21·8	24·25

Puerto Principe (Cuba).

21° 23′ n. Br., 77° 56′ w. L. v. Gr. 17 *m*. — 3½ Jahre, Juli 1899 bis Dezember 1902, stündlich.

11h48′ a.	−2·3	−2·6	−2·9	−3·0	−2·8	−2·4	−2·7	2·6	−2·5	−2·3	−2·2	−2·2	−2·54
0 48	−2·6	−3·1	−3·4	−3·4	−3·3	−2·6	−3·0	−3·0	−2·7	−2·6	−2·5	−2·4	−2·88
1 48	−3·1	−3·8	−3·9	−4·0	−3·7	−2·9	−3·3	3·4	−3·1	−3·0	−2·7	−2·8	3·31
2 48	−3·3	−4·2	−4·3	−4·4	−4·0	−3·1	−3·6	3·7	−3·3	−3·3	−3·1	3·0	3·61
3 48	−3·6	−4·3	−4·6	−4·7	−4·2	−3·3	−3·7	3·9	−3·6	−3·4	−3·2	−3·2	−3·81
4 48	−3·7	−4·5	−4·7	−4·9	−4·3	−3·4	−3·8	4·1	−3·8	−3·6	−3·3	3·3	−3·95
5 48	−3·8	−4·7*	−4·8*	−5·1*	−4·4*	−3·5*	−3·8*	−4·2*	−3·8*	−3·7*	−3·3*	3·4*	−4·04*
6 48	−3·9*	−4·7	−4·6	−4·4	−3·3	−2·4	−2·7	−3·0	−3·0	−3·1	−3·1	−3·3	3·46
7 48	−2·6	−3·2	−1·9	−0·9	−0·4	−0·2	−0·5	−0·7	−0·5	−0·6	−0·9	1·8	−1·18
8 48	−0·5	−0·4	−0·2	0·6	0·8	0·9	0·9	1·0	1·0	1·0	0·9	0·0	0·50
9 48	1·9	1·7	1·9	2·2	2·4	2·2	2·4	2·5	2·5	2·5	2·4	1·8	2·20
10 48	3·1	3·2	3·4	3·6	3·7	3·5	3·6	3·7	3·7	3·6	3·2	3·0	3·44
11 48	4·2	4·5	4·6	5·1	4·8	4·4	4·0	4·9	4·0	4·4	4·1	3·9	4·51
0 48 p.	4·8	5·3	5·5	5·9	5·3	**5·0**	5·2	5·6	5·3	**4·8**	**4·3**	4·4	5·12
1 48	**5·1**	5·8	**6·1**	**6·1**	**5·7**	4·8	**5·3**	**5·8**	**5·5**	**4·8**	4·2	**4·5**	**5·31**
2 48	4·9	**6·0**	6·0	5·9	5·3	4·0	4·7	5·0	4·5	4·4	3·9	4·4	4·92
3 48	4·3	5·4	5·3	4·7	**3·7**	3·2	3·6	3·6	3·3	3·3	3·2	3·7	3·94
4 48	3·6	4·5	4·3	3·7	2·6	2·1	2·4	2·4	1·9	2·4	2·4	2·9	2·93
5 48	2·3	3·1	2·6	2·3	1·0	0·9	1·2	1·2	0·8	0·9	1·1	1·4	1·02
6 48	0·8	1·2	0·9	0·8	0·3	−0·2	0·0	0·0	−0·3	−0·1	0·1	0·2	0·31
7 48	−0·4	−0·2	−0·4	−0·5	−0·8	−1·1	−1·0	−1·0	−1·1	−0·8	−0·7	−0·7	0·72
8 48	−1·0	−0·9	−1·1	−1·3	−1·4	−1·6	−1·8	−1·7	−1·6	−1·3	−1·2	−1·2	−1·34
9 48	−1·5	−1·7	−1·7	−1·9	−1·9	−1·9	−2·1	−1·9	−1·8	−1·7	−1·6	1·6	−1·78
10 48	1·9	−2·1	−2·4	−2·4	−2·3	−2·1	−2·4	−2·3	−2·2	−2·0	−1·9	−1·8	−2·15
Mittel	20·3	21·6	22·8	23·6	25·1	25·7	26·1	26·5	25·9	25·0	23·0	21·9	23·97

Santiago de Cuba.

19° 55′ n. Br., 75° 50′ w. v. Gr. 18 *m.* — 4 Jahre, 1899—1902, stündlich.

	Jänn.	Febr.	Marz	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept	Okt	Nov.	Dez	Jahr
Mitternacht	2·2	−2·2	2·3	−2·4	2·2	2·2	−2·4	−2·3	2·2	2·0	2·0	−2·1	−2·21
1	2·6	−2·7	2·8	2·9	2·7	−2·6	−2·8	2·8	−2·5	2·3	−2·4	−2·5	−2·63
2	2·8	−3·1	−3·2	3·3	2·9	−2·9	3·2	3·2	−2·8	2·6	−2·6	−2·8	−2·95
3	−3·1	−3·5	−3·5	−3·6	−3·1	−3·1	3·4	−3·4	3·0	2·9	2·8	3·1	−3·21
4	−3·3	3·7	3·7	3·9	3·3	3·4	3·6	−3·6	3·3	−3·1	−2·9	−3·2	−3·41
5	−3·5	3·9*	−3·9	4·0	3·5*	−3·5*	3·8*	3·8*	3·4*	3·2*	−3·1	−3·3	−3·57
6	−3·6*	−3·9	4·1*	4·1*	3·2	3·2	3·7	3·8*	3·4*	3·1	−3·2*	−3·4*	−3·50
7	3·5	3·5	3·0	2·4	1·3	−1·3	1·9	2·2	−2·1	2·0	2·1	2·7	−2·33
8	2·1	2·1	1·2	−0·5	0·3	0·2	0·1	−0·4	0·3	0·5	0·9	1·6	0·77
9	0·5	0·8	1·5	1·7	2·3	2·3	2·0	2·1	2·1	1·9	1·4	0·8	1·62
10	2·2	2·4	2·9	3·1	3·3	3·3	3·6	3·5	3·2	3·1	2·7	2·4	2·97
11	3·7	3·9	4·1	4·1	4·0	3·9	4·3	4·3	4·0	3·8	3·9	3·7	3·97
Mittag	4·3	4·3	4·5	**4·4**	**4·2**	**4·0**	**4·5**	**4·6**	**4·1**	3·9	**4·2**	4·2	4·20
1	**4·5**	**4·6**	**4·4**	**4·4**	4·0	3·7	4·3	4·6	4·0	**4·0**	**4·2**	**4·3**	4·25
2	4·5	**4·6**	4·2	4·1	3·7	3·5	3·8	4·1	3·8	3·3	3·8	4·2	3·96
3	4·1	4·3	3·8	3·0	3·1	2·6	3·1	3·5	3·2	2·7	3·2	3·7	3·41
4	3·4	3·5	3·0	3·0	2·2	2·0	2·2	2·5	2·4	2·0	2·4	3·0	2·03
5	2·5	2·7	2·3	2·2	1·1	1·2	1·4	1·5	1·5	1·2	1·3	1·9	1·73
6	1·3	1·4	1·2	1·1	0·3	0·4	0·7	0·6	0·7	0·4	0·4	0·8	0·78
7	0·3	0·5	0·3	0·2	0·3	−0·2	−0·2	0·1	0·2	0·2	0·3	0·1	0·02
8	−0·3	0·2	−0·4	−0·4	0·7	0·6	0·6	−0·6	−0·7	0·0	−0·7	−0·6	−0·53
9	0·9	−0·8	0·9	0·9	−1·2	1·1	1·2	1·2	1·2	1·1	−1·1	1·1	1·06
10	−1·3	1·2	−1·3	−1·4	1·5	−1·5	−1·6	−1·6	1·5	−1·4	−1·4	−1·4	1·42
11	1·7	1·7	−1·8	1·9	−1·8	1·8	2·0	2·0	−1·9	1·7	−1·7	−1·8	−1·82
Mittel	23·4	23·8	24·4	25·2	25·9	26·7	27·0	27·2	26·6	25·8	24·7	23·9	25·38

San Juan (Portorico).

18° 29′ n. Br., 66° 7′ w. L. v. Gr. 15 *m.* — 4 Jahre, 1899—1903, stündlich.

12h	36	−1·4	1·8	−1·5	−1·6	−1·6	−1·3	1·3	−1·3	−1·6	1·6	−1·5	−1·4	−1·4
1	36	−1·6	−2·0	1·9	1·9	−1·9	1·5	1·6	−1·6	−1·8	−1·9	1·7	1·6	1·7
2	36	1·7	−2·2	2·0	2·1	2·1	−1·7	−1·8	−1·8	−2·1	2·0	−1·9	−1·8	−1·9
3	36	−1·9	2·4	−2·3	2·4	2·2	1·9	1·9	1·9	−2·2	−2·2	−2·1	−1·9	2·1
4	36	−2·0	2·6	−2·4	−2·5*	−2·4	−2·0	2·0	−2·1	−2·3	−2·3	−2·2	−2·0	−2·2
5	36	−2·1*	2·7*	2·5*	2·5*	−2·5*	2·1*	2·1*	−2·2*	2·4*	2·4*	2·3*	−2·1*	−2·3*
6	36	1·9	2·7	2·4	−2·2	1·9	−1·6	−1·7	−1·9	−2·0	−2·1	−2·0	2·0	2·0
7	36	1·3	−1·8	−1·4	−1·0	−0·4	−0·5	−0·7	0·8	−0·9	1·0	1·2	−1·3	−1·0
8	36	−0·4	−0·3	0·2	0·7	1·0	0·8	0·4	0·5	0·4	0·5	0·0	−0·3	−0·3
9	36	1·2	1·5	1·4	1·5	1·8	1·6	1·2	1·5	1·8	2·1	1·7	1·4	1·6
10	36	2·0	2·4	2·0	2·1	2·1	1·7	1·7	1·9	2·2	2·6	2·4	2·2	2·1
11	36	2·3	2·6	2·4	2·5	2·4	2·1	2·0	2·2	**2·5**	**2·7**	2·5	2·4	2·4
Mittag	36	**2·4**	2·8	**2·6**	2·6	**2·5**	2·1	**2·1**	2·2	**2·5**	**2·7**	**2·6**	2·5	**2·5**
1h	36	2·3	**3·0**	**2·6**	**2·7**	2·4	**2·3**	**2·1**	**2·3**	2·3	2·6	2·6	**2·6**	2·5
2	36	2·2	3·0	2·4	2·5	2·1	2·1	2·0	1·9	2·1	2·3	2·3	2·3	2·3
3	36	1·8	2·6	2·1	2·2	1·8	1·7	1·6	1·7	1·8	1·8	1·8	1·9	1·9
4	36	1·3	2·3	1·7	1·7	1·5	1·3	1·3	1·5	1·4	1·4	1·4	1·4	1·5
5	36	0·7	1·4	1·1	1·1	1·0	0·7	0·8	0·9	0·8	0·8	0·7	0·7	0·9
6	36	0·3	0·6	0·5	0·4	0·4	0·2	0·2	0·3	0·3	0·2	0·2	0·2	0·3
7	36	0·1	0·1	0·0	−0·1	−0·1	−0·3	−0·1	0·2	0·2	−0·3	−0·1	0·0	0·1
8	36	−0·2	0·3	−0·1	−0·3	−0·4	−0·5	−0·3	−0·3	0·3	−0·5	0·3	0·2	−0·3
9	36	−0·4	−0·8	−0·6	−0·7	−0·7	−0·8	−0·5	−0·6	−0·6	0·9	0·8	0·6	−0·7
10	36	0·9	−1·2	−1·0	−0·9	1·0	−1·0	−0·6	−0·8	1·0	−1·1	−1·0	0·9	−0·9
11	36	−1·2	1·5	−1·3	1·3	−1·3	1·1	1·0	−1·1	1·3	1·4	−1·3	1·2	−1·2
Mittel		24·0	24·35	24·2	25·0	25·8	26·2	26·65	26·9	26·8	26·15	25·6	24·7	25·5

Kingston (Jamaika).

17° 58′ n. Br., 76° 48′ w. L. v. Gr. 12 *m.* — 2—5 Jahre.

	Jann.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mitternacht[1]	−2·6	−2·7	−2·5	−2·4	−2·4	−2·0	−2·6	−2·7	2·2	−2·2	2·2	2·3	−2·4
1	2·7	3·0	2·8	2·7	2·6	2·8	3·0	2·9	2·4	2·3	−2·3	2·5	−2·6
2	−2·9	−3·2	−3·1	3·1	−2·9	−3·0	−3·1	3·1	2·7	2·0	2·5	−2·7	2·9
3	3·0	−3·3	3·4	3·4	3·0	3·1	3·3	−3·3	2·8	2·7	2·7	2·9	3·0
4	3·2	3·5	3·5	3·5	3·2	3·2	−3·5	3·5	3·0	−2·9*	2·8	3·0	−3·2
5	3·3	3·0	3·6*	−3·6	−3·3	3·3	3·6*	−3·6	3·1*	2·9*	−2·9*	3·1*	3·3*
6	3·4	3·6	3·5	3·6*	3·4*	−3·4*	3·5	−3·6*	3·0	2·7	2·8	3·0	−3·3
7	3·6*	−3·7*	3·3	2·6	2·0	2·1	2·3	2·3	1·6	1·8	−2·2	2·4	2·4
8	−1·5	1·0	0·3	0·3	0·7	0·4	0·0	0·1	0·5	0·4	0·2	0·5	0·2
9	1·1	1·3	1·8	2·0	2·0	2·0	1·8	2·0	2·5	2·4	1·8	1·7	1·9
10	3·1	2·8	2·8	3·0	3·1	3·1	3·3	3·4	3·4	3·5	3·0	3·0	3·1
11	4·0	3·7	3·7	3·5	3·5	3·8	3·9	4·2	3·7	3·8	3·5	3·9	3·8
Mittag	4·4	4·2	4·0	**3·8**	**3·9**	**4·1**	**4·1**	**4·2**	**3·8**	**3·9**	**3·7**	**4·1**	**4·0**
1	**4·6**	**4·5**	**4·0**	**3·8**	3·5	3·8	3·9	4·0	3·7	3·5	3·7	4·0	3·9
2	4·2	4·3	3·8	3·5	3·1	3·3	3·5	3·4	3·0	3·0	3·4	3·8	3·5
3	3·9	3·9	3·5	3·0	2·6	2·6	3·0	2·8	2·4	2·5	3·0	3·3	3·0
4	3·4	3·7	3·0	2·7	2·2	2·2	2·8	2·5	2·0	1·9	2·5	2·8	2·6
5	2·5	3·1	2·6	2·1	1·9	1·8	2·3	2·2	1·4	1·4	1·7	1·8	2·1
6	1·1	2·0	1·8	1·4	1·2	1·3	1·5	1·4	0·0	0·3	0·4	0·5	1·1
7	0·2	0·7	0·0	0·4	0·3	0·3	0·5	0·3	0·3	0·5	0·4	0·5	0·1
8	0·8	0·3	0·3	−0·3	0·4	−0·4	−0·3	0·4	−0·8	0·9	−0·8	−0·8	−0·5
9	1·4	−1·3	1·0	1·0	1·0	1·2	−1·2	−1·3	1·4	−1·4	1·3	1·3	1·2
10	−1·8	1·8	1·7	1·6	1·6	−1·8	1·9	1·8	−1·8	1·7	−1·6	1·7	−1·7
11	2·2	−2·3	−2·2	2·1	−2·1	2·3	−2·2	−2·3	2·0	−2·0	1·9	−2·1	2·1
Mittel	23·0	23·9	24·1	24·8	25·7	26·1	26·3	26·4	25·85	25·45	25·0	24·4	25·1

Bridgetown (Barbados).

13° 4′ n. Br., 59° 37′ w. L. v. Gr. 17 *m.* — 4 Jahre, 1899—1903, stündlich.

Mitternacht	−1·6	−1·6	−1·5	−1·6	−1·5	−1·5	−1·5	−1·5	−1·5	−1·6	−1·6	−1·6	1·5
1	−1·9	−1·8	−1·8	1·9	−1·7	−1·6	−1·6	−1·7	1·7	−1·8	−1·8	−1·8	1·7
2	2·0	2·1	−2·1	−2·2	−2·0	−1·8	−1·9	−2·0	−2·0	−2·1	2·0	−2·0	2·0
3	−2·1	2·2	2·2	2·4	−2·2	1·9	2·1	−2·2	2·2	−2·3	2·1	2·3	2·2
4	2·2	2·3	−2·4	−2·0	−2·4	−2·0	−2·2*	2·3	2·2	2·4	2·3	−2·4	−2·3
5	2·2*	−2·4*	2·5*	2·7*	2·5*	−2·0*	−2·1	−2·4*	2·3*	2·4*	−2·4*	2·5*	2·4*
6	2·2	−2·4	2·4	2·4	−2·0	1·9	2·0	−2·3	2·2	−2·3	−2·3	2·5	2·3
7	1·7	1·8	1·4	−0·9	0·5	0·6	−0·9	−0·9	0·9	0·9	0·9	1·7	−1·1
8	0·1	0·2	0·3	0·6	0·7	0·5	0·5	0·6	0·9	1·0	1·0	0·7	0·6
9	1·4	1·3	1·2	1·5	1·4	1·4	1·1	1·5	1·6	1·8	1·8	1·7	1·4
10	2·2	2·1	2·0	2·2	1·9	1·8	1·7	2·2	2·2	2·3	2·3	2·4	2·1
11	2·6	2·5	2·6	2·6	2·3	2·2	2·1	2·5	2·3	2·5	2·5	2·8	2·5
Mittag	2·9	2·9	3·0	3·0	**2·5**	2·5	2·5	2·5	**2·7**	**2·7**	**2·7**	**3·0**	**2·8**
1	**2·9**	**3·0**	**3·1**	**3·0**	2·5	**2·5**	**2·6**	**2·6**	2·6	2·6	2·7	3·0	2·8
2	2·8	3·0	2·9	2·7	2·4	2·4	2·5	2·3	2·4	2·4	2·5	2·8	2·6
3	2·5	2·7	2·5	2·4	2·1	2·0	2·3	2·1	2·0	2·0	2·1	2·4	2·3
4	1·9	2·1	2·0	2·0	1·6	1·4	1·7	1·7	1·6	1·6	1·6	1·9	1·8
5	1·3	1·4	1·3	1·3	1·1	1·0	1·3	1·2	1·1	1·0	0·8	1·1	1·2
6	0·3	0·5	0·4	0·3	0·3	0·3	0·4	0·4	0·4	0·4	0·1	0·1	0·3
7	0·5	−0·3	0·3	−0·3	−0·3	0·4	0·3	−0·3	−0·2	−0·2	−0·5	−0·5	0·4
8	−0·9	−0·8	−0·7	0·8	−0·7	0·7	0·7	−0·7	0·8	0·8	0·8	−0·9	−0·8
9	1·1	0·9	0·9	−0·9	0·9	0·9	0·8	0·9	−1·0	−1·0	1·1	−1·1	−1·0
10	−1·4	−1·2	−1·1	1·2	−1·1	1·1	−1·0	−1·2	1·2	1·2	−1·2	−1·2	1·2
11	−1·5	−1·4	1·3	−1·4	−1·3	−1·2	1·2	−1·4	1·3	−1·4	−1·4	−1·4	−1·4
Mittel	25·3	25·0	25·2	26·1	26·8	26·8	26·8	27·1	27·3	26·7	26·7	25·85	26·3

[1] Eigentlich 11h 53m p. u. s. w.

Port of Spain (Trinidad).

10° 35′ n. Br., 61° 30′ w. v. Gr. 20 *m*. — $3^1/_2$ Jahre, stündlich.

	Jann	Febr.	Marz	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov.	Dez.	Jahr [1]
Mitternacht	−1·9	−2·2	−1·9	−2·3	1·9	1·5	1·8	−1·7	−1·8	1·9	−1·8	−1·9	−1·9
1	2·3	2·5	−2·2	2·7	2·2	1·8	2·1	2·0	2·2	2·2	2·1	2·2	2·2
2	2·5	2·9	2·6	3·0	2·7	2·2	2·4	2·3	2·6	2·5	2·3	2·3	2·6
3	2·7	3·2	2·9	−3·3	3·0	−2·4	2·5	2·5	−2·8	2·7	−2·4	−2·5	−2·8
4	2·8	3·3	3·1	3·5	3·1	2·5	2·6	2·7	3·0	−3·0	2·6	2·7	−2·9
5	2·9*	3·4	3·2*	3·7*	3·2	2·7	2·7	2·8	3·1	3·1	2·7	2·8	−3·0
6	2·8	3·5*	3·1	−3·7*	3·4*	2·7*	2·8*	2·8*	3·2*	3·1*	2·8*	2·9*	−3·1*
7	2·5	3·0	2·6	−2·7	2·3	1·7	−2·2	2·2	2·2	2·0	−2·0	2·2	−2·3
8	0·8	1·0	0·7	−0·5	0·5	0·3	0·5	0·6	0·3	0·1	0·1	0·3	−0·5
9	0·8	0·7	0·9	1·3	1·2	1·0	0·8	1·0	1·2	1·3	1·4	1·0	1·1
10	2·3	2·2	2·1	**2·6**	2·2	2·3	1·8	2·2	**2·5**	2·6	2·5	2·4	2·4
11	3·1	3·0	3·0	3·4	2·9	2·5	2·7	2·7	**3·0**	**3·3**	3·0	3·0	3·0
Mittag	3·6	3·8	3·5	3·9	3·5	**2·6**	2·9	**2·8**	2·8	3·2	**3·0**	3·4	**3·3**
1	**3·7**	4·1	**3·6**	**4·1**	**3·6**	2·5	**3·1**	**2·8**	2·9	2·9	2·9	**3·6**	**3·3**
2	3·5	**4·2**	3·4	**4·1**	3·5	2·5	2·8	2·6	**3·0**	2·9	2·6	3·2	3·2
3	3·3	4·1	3·1	3·9	3·3	2·2	2·6	2·4	2·7	2·6	2·5	2·8	3·0
4	2·7	3·6	2·9	3·4	2·9	2·1	2·2	2·3	2·6	2·5	2·2	2·1	2·7
5	2·0	2·7	2·1	2·6	2·2	1·8	2·1	1·9	2·2	1·8	1·7	1·7	2·1
6	1·0	1·3	1·1	1·3	1·1	1·2	1·2	1·4	1·3	0·9	0·7	0·9	1·1
7	0·1	0·0	0·1	−0·2	0·0	0·3	0·4	0·5	0·2	0·0	0·0	0·0	0·1
8	−0·5	0·5	−0·5	−0·8	−0·6	0·2	−0·3	0·2	0·3	0·5	0·5	0·5	−0·4
9	0·8	0·8	−0·7	−1·0	−0·8	0·5	0·0	0·5	0·7	0·8	0·8	0·8	−0·6
10	1·2	1·4	−1·3	−1·5	−1·3	1·0	−1·1	1·0	−1·2	1·2	1·2	−1·2	−1·2
11	1·5	1·8	−1·6	−2·0	−1·6	1·2	1·4	−1·3	1·5	−1·6	−1·5	1·5	−1·5
Mittel	25·1	25·1	25·3	26·05	26·3	25·8	26·1	26·05	26·4	26·4	25·8	25·3	25·85

Mexico.

19° 26′ n. Br., 99° 8′ w. v. Gr. 2278 *m*. — 20 Jahre, 1877—1896, stündlich.

Mitternacht	−2·2	2·4	−2·6	−2·9	−2·8	2·0	2·3	−2·3	−2·1	−2·2	−2·3	−2·2	−2·5
1	−2·8	−3·0	−3·4	−3·6	−3·4	2·8	2·5	2·5	2·3	2·6	−2·7	2·6	−2·9
2	−3·4	3·7	−4·1	−4·2	−3·7	−3·2	−2·9	−2·9	−2·6	2·9	−3·2	−3·2	−3·4
3	−4·0	−4·2	−4·6	−4·7	−4·2	3·5	3·3	3·2	2·9	3·2	3·7	3·7	−3·8
4	−4·5	4·8	−5·1	−5·2	−4·8	3·8	−3·6	−3·5	−3·2	−3·5	4·1	−4·2	−4·2
5	−5·0	−5·3	−5·7	−5·7	−5·1*	4·1*	3·8*	3·7*	3·4*	3·8	−4·4	4·6	−4·6*
6	−5·4*	5·7*	−0·0*	−5·8*	−4·7	−3·7	−3·5	3·5	−3·3	3·8*	4·5*	−5·0*	−4·6
7	−5·2	5·4	−5·2	−4·5	−3·4	2·6	2·5	2·6	2·7	3·2	−4·0	4·6	−3·9
8	−4·1	3·9	−3·5	−2·7	−1·8	1·2	−1·2	−1·3	−1·4	−2·1	2·8	−3·5	−2·5
9	−2·3	2·0	−1·3	−0·6	−0·2	−0·1	−0·1	−0·2	0·4	0·6	−1·2	1·8	−0·9
10	−0·2	0·1	0·9	1·7	1·8	1·3	1·0	1·0	0·8	0·7	0·4	0·0	0·7
11	1·8	2·1	2·9	3·4	3·3	2·6	2·3	2·2	2·0	2·0	2·0	1·9	2·4
Mittag	3·6	4·0	4·5	4·8	4·6	3·7	3·4	3·4	3·0	3·3	3·4	3·5	3·7
1	4·5	5·3	5·7	6·0	5·6	4·6	4·5	4·4	4·0	4·3	4·4	4·5	4·8
2	5·8	6·2	6·5	**6·5**	**6·1**	**5·1**	5·1	5·0	4·5	5·0	5·2	5·4	5·5
3	**6·3**	**6·7**	**6·7**	6·4	5·9	5·1	**5·2**	**5·1**	**4·6**	**5·2**	**5·5**	**6·0**	**5·8**
4	6·2	6·4	6·3	5·7	5·2	4·3	4·2	4·3	4·1	4·8	5·3	5·9	5·3
5	5·4	5·5	5·3	4·6	4·0	3·0	3·0	3·0	3·0	3·7	4·3	4·9	4·1
6	3·7	3·8	3·5	2·9	2·5	1·8	1·5	1·6	1·6	2·1	2·7	3·2	2·5
7	2·2	2·3	1·8	1·3	0·9	0·5	0·5	0·5	0·6	1·0	1·5	1·9	1·2
8	1·0	1·2	0·7	0·2	0·1	−0·4	−0·3	−0·2	0·1	0·2	0·5	1·0	0·3
9	0·1	0·1	−0·2	−0·7	0·9	1·0	0·0	0·8	0·7	−0·6	−0·5	0·0	0·5
10	0·8	−0·9	1·1	1·5	1·6	1·6	1·4	−1·3	1·3	1·3	−1·2	0·8	−1·3
11	1·5	1·7	1·9	−2·2	2·3	2·0	1·9	1·8	−1·7	−1·8	1·8	−1·6	1·9
Mittel	12·2	13·8	15·8	17·9	18·3	17·7	16·9	16·7	16·2	14·8	13·6	11·9	15·5

[1] Aus den drei kompletten Jahrgängen berechnet.

Rio de Janeiro. Ilha do Governador.

22° 49′ n. Br., 43° 13′ w. v. Gr. 65 *m*. — $3^1/_2$ Jahre, stündlich.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mitternacht	−1·8	−1·5	−1·2	−0·9	0·7	−0·5	0·8	−0·7	1·0	1·1	−1·3	−1·5	−1·08
1	1·9	1·7	−1·3	−1·1	−0·9	0·7	−0·9	−0·9	−1·2	−1·3	−1·4	−1·7	1·22
2	2·1	−1·9	−1·6	−1·4	−1·1	1·1	1·2	1·3	−1·4	−1·4	−1·0	−2·0	1·51
3	−2·2	2·1	1·8	1·5	1·3	1·3	−1·4	1·5	1·5	1·0	1·8	2·1	−1·08
4	−2·3	−2·3	−1·9	−1·0	−1·4	−1·5	1·7	−1·6	1·7	1·8	−1·9	−2·3	1·83
5	2·4*	2·5*	2·0*	1·8	−1·5	−1·7	1·8	1·8	1·8	1·8	−2·0*	−2·3*	−1·95
6	−2·3	−2·5	−2·0	1·9*	1·6	−1·9*	−2·1*	2·2*	1·9*	1·9*	2·0	2·1	2·03*
7	1·7	2·0	1·6	1·9	1·7*	1·9	2·0	2·0	1·7	−1·7	1·4	1·2	1·73
8	0·8	−1·0	−1·0	1·4	1·2	−1·4	−1·9	1·5	−1·0	0·0	−0·5	0·4	1·00
9	0·4	0·2	−0·1	0·4	0·7	1·0	1·1	0·5	0·1	0·3	0·4	0·6	0·33
10	1·4	1·3	1·0	0·5	0·2	−0·1	0·2	0·5	0·8	1·2	1·3	1·5	0·78
11	2·2	2·0	1·9	1·6	1·1	1·1	1·0	1·2	1·0	1·8	2·0	2·3	1·70
Mittag	2·7	3·2	2·3	2·2	1·0	1·6	1·6	1·9	2·1	2·2	2·4	2·5	2·19
1	**3·0**	**3·2**	2·4	2·4	1·9	2·0	2·3	2·3	**2·3**	**2·3**	**2·6**	**2·9**	2·47
2	3·0	3·0	**2·5**	**2·5**	**2·0**	**2·1**	**2·5**	**2·3**	**2·3**	2·2	2·4	2·9	**2·47**
3	2·8	2·8	2·1	2·1	1·8	2·0	2·4	2·2	2·1	2·0	2·1	2·4	2·23
4	2·2	2·1	1·7	1·7	1·5	1·8	1·9	1·8	1·0	1·5	1·6	1·7	1·70
5	1·7	1·4	1·2	1·2	1·1	1·4	1·6	1·4	1·3	1·0	1·1	1·3	1·30
6	0·9	0·8	0·8	0·8	0·8	0·9	1·1	1·0	0·7	0·5	0·5	0·5	0·77
7	0·3	0·2	0·5	0·4	0·6	0·6	0·9	0·8	0·3	0·1	0·1	0·0	0·40
8	−0·1	−0·1	0·1	0·1	0·3	0·3	0·4	0·4	0·1	−0·2	0·4	0·3	0·05
9	−0·5	0·7	−0·3	−0·1	0·1	0·0	0·2	0·0	0·3	0·4	0·5	0·5	0·03
10	0·8	0·9	0·5	0·4	0·3	0·3	−0·3	0·4	−0·5	0·7	0·8	0·9	0·57
11	−1·4	1·2	−0·9	−0·7	−0·5	0·4	−0·5	0·0	−0·8	−0·8	1·1	−1·2	−0·84
Mittel	25·5	25·9	24·5	23·3	21·2	19·5	19·3	20·2	20·5	22·1	23·3	25·0	22·53

Rio de Janeiro. Marine Station.

22° 54′ s. Br., 43° 51′ w. v. Gr. 65·5 *m*. — 2 Jahre (April 1903 bis März 1905, stündlich).

Mitternacht	−1·2	−1·3	0·9	1·3	0·9	−0·9	−1·1	1·1	1·0	1·1	1·3	1·2	1·07
1	−1·5	1·7	1·2	1·6	1·1	1·5	1·3	1·3	1·4	1·2	1·6	1·4	1·30
2	−1·7	2·0	1·5	1·7	1·3	1·5	−1·6	1·4	1·0	−1·5	1·8	1·5	1·55
3	−1·9	−2·2	−1·5	−1·7	1·5	1·8	1·8	1·8	−1·8	1·6	1·9	1·0	1·73
4	−2·0	−2·3	1·7	2·0	1·7	−2·0	2·0	2·0	2·0	1·7	2·0	1·7	1·88
5	2·1*	2·5*	1·8	2·1	1·9	−2·3	2·3	2·1	2·1	1·8	2·1*	1·7*	2·04
6	−2·1	−2·5	−1·9*	2·2*	2·0*	2·4	2·4	2·2*	2·2*	1·9*	2·0	1·7	2·07
7	−1·4	1·9	1·5	−2·0	2·0	2·5*	2·5*	2·0	2·0	1·2	1·1	1·0	−1·72
8	−0·8	−0·9	−0·6	1·5	1·5	−1·9	1·9	1·4	−1·0	−0·3	0·0	0·1	0·95
9	0·6	0·4	0·4	0·2	−0·6	0·7	0·7	−0·4	0·1	0·7	1·0	0·8	0·15
10	1·3	1·3	1·2	1·2	0·4	0·3	0·3	0·4	0·8	1·3	1·5	1·5	0·90
11	1·9	2·2	1·6	2·0	1·4	1·4	1·3	1·5	1·0	1·0	2·0	1·8	1·73
Mittag	2·2	2·6	2·0	2·5	2·0	2·0	2·1	2·3	2·0	1·8	**2·2**	2·0	2·19
1	2·4	**2·7**	**2·1**	**2·5**	2·3	2·6	2·7	2·6	2·1	**2·0**	2·1	**2·2**	2·40
2	**2·6**	2·7	1·8	2·4	**2·4**	**2·7**	**2·9**	**2·6**	**2·1**	**2·0**	1·9	2·1	2·39
3	2·2	2·5	1·6	2·1	2·2	2·7	2·6	2·4	2·1	1·8	1·7	1·8	2·17
4	1·7	2·3	1·4	1·9	2·0	2·4	2·3	2·1	1·8	1·4	1·5	1·5	1·90
5	1·3	1·5	1·1	1·6	1·6	1·8	1·8	1·7	1·4	1·1	0·9	0·9	1·43
6	0·9	1·1	0·0	1·0	0·8	1·1	1·1	1·0	0·8	0·5	0·6	0·5	0·87
7	0·2	0·4	0·2	0·5	0·4	0·7	0·8	0·7	0·4	0·2	0·0	0·0	0·41
8	0·1	0·0	0·1	0·2	0·2	0·4	0·3	0·3	0·1	−0·2	0·2	−0·3	0·09
9	−0·6	0·3	0·3	0·4	0·0	0·0	0·1	−0·1	0·2	0·4	0·0	0·0	0·20
10	0·8	0·6	0·5	0·6	0·3	0·3	0·4	0·4	0·5	0·7	0·8	0·8	0·52
11	0·9	−1·0	−0·8	−0·9	−0·6	0·0	0·7	−0·8	0·7	−1·0	−1·1	−1·0	−0·80
Mittel	25·2	25·9	24·3	22·6	20·6	20·3	19·0	20·5	21·2	21·9	23·2	24·7	22·47

Amparo (São Paulo).

22° 47′ s. Br., 46° 50′ w. v. G. 658 *m*, 140 *km* von der Küste. — 3 Jahre, 1895—1897, stündlich.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept.	Okt.	Nov	Dez.	Jahr
Mitternacht	2·4	2·6	−2·6	−3·1	2·7	−2·8	−2·9	3·7	−3·0	2·9	−3·1	−3·5	−2·9
1	2·5	2·8	2·9	3·4	−3·0	3·1	−3·4	−4·2	3·4	−3·3	−3·5	4·0	−3·3
2	−2·8	−3·1	−3·2	−3·7	3·4	−3·5	−3·0	4·5	3·8	3·6	−3·9	−4·4	−3·6
3	−3·0	3·4	3·6	4·1	3·7	3·8	4·0	4·9	4·2	−3·9	4·3	−4·7	4·0
4	−3·1*	−3·5	3·8	4·4	−3·8	4·1	4·2	−5·2	−4·5	4·0	4·3*	−4·7*	−4·1*
5	−2·9	3·0*	−3·9*	−4·5*	4·0*	4·3	4·5	5·4*	4·8*	4·1*	−4·0	−4·4	−4·2
6	−2·0	−3·4	3·5	4·3	3·7	4·4*	4·5*	5·1	4·5	3·0	−3·4	3·7	3·8
7	1·7	2·6	2·5	3·1	3·0	−4·3	−4·2	4·5	−3·6	2·0	2·1	−2·0	3·0
8	−0·3	1·1	−1·2	0·8	−1·7	2·2	2·8	−2·4	1·8	−0·3	−0·4	0·2	−1·2
9	1·3	1·3	1·4	1·6	0·4	−0·6	−0·4	0·0	0·3	1·4	1·4	2·1	0·9
10	2·4	2·4	2·5	3·2	2·1	2·4	2·1	2·5	2·0	2·8	2·9	3·4	2·6
11	3·2	3·3	3·8	4·4	3·7	4·2	3·9	5·0	3·5	3·5	3·7	4·3	3·8
Mittag	3·7	4·3	4·6	5·4	4·7	5·4	5·3	6·3	4·6	4·5	4·4	5·0	4·8
1	**4·2**	**4·6**	**5·0**	6·0	5·2	6·1	6·2	7·2	5·5	5·0	5·0	5·5	5·5
2	3·9	**4·6**	4·8	**6·1**	**5·5**	**6·3**	**6·5**	**7·6**	**6·0**	**5·2**	**5·2**	**5·5**	**5·6**
3	3·5	4·4	4·1	5·4	5·1	6·1	6·4	7·4	5·8	4·8	4·8	5·3	5·2
4	3·0	3·9	3·7	4·3	4·3	5·0	5·4	6·4	5·1	3·7	3·8	4·5	4·4
5	2·0	2·6	2·5	2·6	2·9	3·0	3·8	4·3	3·9	2·3	3·0	3·3	3·0
6	0·5	1·3	1·0	0·7	1·3	1·1	1·9	1·7	2·1	0·9	1·5	1·7	1·3
7	0·3	−0·1	0·2	0·5	0·0	−0·1	0·2	0·1	0·7	0·0	0·3	−0·1	0·0
8	1·0	0·7	−0·9	−1·3	0·8	0·9	−0·9	1·1	0·3	1·0	0·7	−1·2	−0·9
9	−1·4	1·3	1·5	1·9	1·4	−1·5	1·6	1·9	1·2	1·6	−1·5	1·9	1·5
10	1·7	−1·7	−1·8	2·4	1·9	1·9	−2·2	−2·5	−1·9	−2·1	2·1	−2·6	−2·1
11	−2·1	2·1	2·2	2·7	2·3	−2·4	−2·7	−3·0	2·5	2·5	−2·6	3·1	−2·5
Mittel	21·9	21·8	21·6	19·5	17·0	14·8	14·2	17·3	18·1	19·8	21·2	22·7	19·2

São Paulo (São Paulo).

23° 33′ s. Br., 46° 38′ w. v. G. 761 *m*, 52 *km* von der Küste. — 11 Jahre, 1889—1899, stündlich.

Mitternacht	2·1	−1·9	1·8	2·0	1·9	1·9	2·2	−2·1	−1·9	−2·1	−2·3	2·5	2·1
1	2·4	2·2	2·2	−2·3	2·0	−2·4	−2·8	−2·7	−2·3	2·3	2·5	2·7	2·4
2	2·6	−2·4	2·4	2·5	2·3	−2·6	3·1	−2·9	−2·5	−2·6	−2·7	3·0	2·6
3	2·9	−2·7	2·7	−2·8	−2·6	2·9	−3·5	−3·3	2·9	−2·8	3·0	3·3	2·9
4	3·0	−2·9	2·9	3·0	−2·9	−3·0	−3·8	−3·4	3·0	−2·9	−3·3	3·6	3·1
5	−3·1*	−3·1*	3·1	−3·2	−3·1	−3·2	−3·9	−3·6	−3·0	−3·0	−3·4*	3·7*	−3·3*
6	−3·0	3·0	3·2*	−3·3*	3·2*	−3·3*	−4·1	−3·8	−3·1*	−3·0*	−3·0	3·3	3·3
7	2·2	2·4	−3·0	−3·1	3·0	−3·2	−4·2*	−3·9*	3·0	−2·3	−1·9	2·1	2·8
8	−0·7	−1·1	1·6	−2·1	2·2	−2·6	−3·2	−2·8	−1·9	−1·0	−0·5	−0·5	1·5
9	0·8	0·3	0·0	−0·3	−0·9	−1·4	−1·6	−1·3	0·5	0·4	0·9	1·2	0·2
10	2·1	1·9	1·0	1·3	0·5	0·5	0·6	0·8	1·1	1·9	2·4	2·5	1·4
11	2·8	2·8	2·7	2·7	2·1	2·0	2·0	2·3	2·6	2·8	3·4	3·3	2·6
Mittag	3·5	3·7	3·7	3·0	3·2	3·3	3·6	3·7	3·6	3·7	4·0	4·1	3·6
1	3·9	4·0	4·4	4·3	4·2	4·3	4·9	5·0	4·5	4·5	4·5	4·7	4·4
2	**4·1**	**4·4**	**4·7**	**4·7**	**4·6**	**4·7**	**5·7**	**5·7**	**4·7**	**4·6**	**4·7**	**4·9**	**4·8**
3	3·6	4·0	4·0	4·5	4·6	**4·7**	5·6	5·5	4·5	4·0	4·0	4·2	4·4
4	2·8	2·9	3·3	3·6	3·9	4·5	5·3	4·7	3·6	3·1	2·9	3·4	3·6
5	1·9	1·9	2·3	2·5	2·7	3·3	4·1	3·6	2·3	1·9	1·8	2·2	2·5
6	1·0	0·9	1·0	1·2	1·4	1·8	2·3	2·1	1·0	0·7	0·8	1·0	1·3
7	0·0	0·0	0·0	0·1	0·2	0·9	1·0	0·8	0·0	0·3	0·4	0·0	0·2
8	0·5	0·5	−0·4	0·4	0·2	0·1	0·2	0·0	−0·6	0·8	0·8	0·9	−0·4
9	−1·0	0·9	0·9	−0·8	0·7	−0·6	0·6	−0·6	−1·0	1·1	−1·3	−1·3	0·9
10	−1·5	−1·3	−1·3	1·3	−1·2	−1·2	1·1	−1·1	1·3	1·3	1·6	1·7	−1·3
11	1·8	1·6	−1·6	1·6	1·4	1·5	−1·7	−1·6	−1·6	1·8	−2·0	−2·1	−1·6
Mittel	21·9	21·6	21·1	18·8	16·2	14·2	14·2	15·6	16·2	17·7	19·1	21·0	18·1

Iguape.

24° 42′ s. Br., 47° 32′ w. v. G. *7 m*, Küste. — 5 Jahre, 1895 1899, stündlich.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mitternacht	−0·8	−0·7	−0·7	0·6	0·6	−0·7	−0·7	0·6	0·5	0·5	0·6	0·9	0·6
1	0·9	−1·0	0·9	0·8	0·8	0·7	−0·8	0·7	0·7	−0·7	0·7	1·1	0·8
2	−1·1	−1·2	−1·0	−1·0	−0·9	0·8	0·9	0·8	0·8	−0·8	0·8	−1·2	−1·0
3	−1·3	−1·4	1·1	−1·2	−1·0	0·9	−1·0	−1·0	−0·9	0·8	0·9	−1·4	−1·1
4	−1·3	−1·0	−1·3	1·3	1·1	1·0	1·1	1·0	1·0	0·9	−1·0	−1·5	−1·2
5	−1·4*	−1·7*	−1·5	−1·5	1·2	−1·1	1·1*	1·1	1·0*	−1·0*	1·1*	1·6*	−1·3*
6	1·4	−1·7	−1·0*	1·5*	1·3*	−1·1*	−1·1	1·2*	−1·0	−1·0	1·0	−1·6	−1·3
7	−1·1	1·5	1·3	−1·4	1·3	−1·0	1·0	1·1	−0·8	−0·7	−0·6	−1·1	1·1
8	0·4	−0·8	0·8	−1·1	−1·1	1·0	0·8	−0·9	0·5	0·3	0·2	0·3	0·7
9	0·3	0·1	−0·3	0·6	0·7	0·7	−0·5	−0·5	−0·2	0·1	0·4	0·5	0·2
10	0·9	0·7	0·5	0·1	0·1	−0·2	0·1	0·0	0·2	0·5	0·8	1·0	0·4
11	1·2	1·2	1·0	0·7	0·4	0·3	0·5	0·6	0·6	0·8	1·0	1·2	0·8
Mittag	1·4	1·5	1·3	1·2	0·9	0·8	1·0	1·0	0·9	1·0	**1·1**	1·4	1·1
1	**1·5**	**1·6**	**1·6**	1·0	1·3	1·3	1·3	1·3	1·0	1·0	1·1	1·4	1·3
2	**1·5**	**1·6**	1·5	**1·7**	1·6	1·5	**1·5**	**1·4**	**1·1**	**1·1**	1·0	**1·5**	**1·4**
3	1·4	1·5	1·4	1·0	**1·6**	**1·6**	1·4	1·4	**1·1**	1·0	1·0	1·3	1·4
4	1·2	1·4	1·3	1·5	1·5	1·5	1·3	1·2	1·0	0·9	0·8	1·1	1·2
5	0·9	1·2	1·1	1·3	1·3	1·2	1·1	1·0	0·9	0·7	0·0	0·9	1·0
6	0·0	0·8	0·8	0·9	0·9	0·9	0·7	0·8	0·0	0·5	0·5	0·7	0·7
7	0·3	0·4	0·5	0·5	0·5	0·5	0·5	0·5	0·4	0·3	0·2	0·4	0·4
8	0·0	0·1	0·2	0·3	0·3	0·3	0·2	0·3	0·1	0·1	0·0	0·0	0·1
9	−0·2	0·1	0·1	0·1	0·2	0·0	0·0	0·1	0·1	0·1	0·2	−0·2	0·0
10	−0·4	−0·3	0·1	0·1	−0·1	0·3	0·2	0·2	0·2	−0·2	−0·3	0·4	0·3
11	−0·6	−0·5	−0·4	−0·4	0·4	0·5	−0·5	−0·4	−0·4	0·4	0·5	−0·6	0·5
Mittel	24·7	25·2	24·5	22·8	20·8	18·4	17·1	18·5	18·0	19·3	21·9	24·1	21·3

Asuncion (Paraguay).

25° 18′ s. Br., 57° 40′ w. v. G. 105 *m*. — 4/5 Jahre, 1893 1897, stündlich.

Mitternacht	−2·8	−2·9	−2·9	−2·5	−2·3	2·0	2·1	−2·4	−2·6	−2·7	3·0	3·2	−2·62
1	−3·0	3·4	3·4	−2·9	2·4	−2·2	−2·4	−2·8	−3·2	−3·3	−3·6	−3·8	−3·03
2	−3·3	−3·7	−3·7	−3·2	−2·6	2·5	2·8	3·2	−3·5	−3·6	−3·9	−4·2	−3·35
3	−3·0	3·9	−4·1	3·5	2·9	−2·8	3·1	−3·6	4·0	−4·1	−4·4	4·6	−3·72
4	3·8	4·2	4·3	−3·8	−3·1	3·0	−3·4	3·9	−4·3	−4·4	−4·8	4·8	−3·98
5	−3·9*	4·4*	4·7*	−4·2*	−3·4	3·3	−3·0	−4·1	−4·7*	−4·7*	−5·1*	−5·1*	−4·27*
6	−3·8	−4·2	−4·0	4·1	3·6*	−3·5	−3·8*	4·2*	−4·7*	4·6	4·3	4·7	−4·18
7	2·0	−2·7	3·0	−2·9	−2·9	3·7*	−3·8*	−4·0	3·7	−2·7	−2·4	−2·6	−3·08
8	0·5	−0·8	−0·3	−0·0	0·7	1·5	1·6	1·0	−1·0	−0·4	−0·3	0·2	0·79
9	1·2	1·4	1·9	1·6	1·2	0·7	0·5	0·4	1·1	1·4	1·8	1·8	1·25
10	2·4	2·8	3·3	2·9	2·6	2·1	2·0	2·0	2·6	2·8	3·2	3·3	2·67
11	3·6	4·0	4·3	4·0	**3·0**	3·2	3·2	3·4	3·9	3·9	4·1	4·5	3·81
Mittag	4·2	4·6	5·0	4·8	4·2	3·9	4·0	4·5	4·8	4·8	4·9	5·1	4·57
1	4·8	4·9	**5·6**	5·1	**4·7**	4·5	4·7	5·3	**5·6**	5·3	5·2	5·4	5·09
2	**5·1**	**5·2**	5·4	**5·3**	**4·7**	**4·9**	**5·0**	5·4	**5·6**	**5·5**	**5·6**	**5·5**	**5·27**
3	4·8	4·9	5·3	4·8	4·5	4·5	4·9	**5·6**	5·4	5·2	5·3	5·2	5·03
4	4·2	4·5	4·7	4·1	3·0	3·7	4·0	4·8	4·6	4·5	4·7	4·6	4·33
5	3·2	3·6	3·4	2·4	1·9	2·1	2·6	3·2	3·4	3·1	3·5	3·7	3·01
6	1·7	1·8	1·1	0·5	0·2	0·4	0·5	1·0	1·2	1·4	1·0	2·3	1·14
7	0·1	−0·1	−0·5	−0·7	−0·5	−0·3	0·4	0·1	−0·3	−0·2	−0·3	0·1	−0·28
8	1·1	−1·1	−1·1	−1·1	−0·9	−0·6	0·7	0·7	0·8	−0·9	−1·1	1·0	−0·93
9	−1·8	−1·9	−1·7	−1·4	−1·4	−1·2	−1·1	−1·4	−1·6	1·4	−1·8	−1·9	1·55
10	2·0	2·1	−2·1	−1·8	1·0	1·5	1·4	1·5	1·8	−1·8	2·1	−2·1	−1·82
11	−2·4	−2·5	2·6	−2·2	−2·0	−1·9	−1·8	−2·0	−2·2	−2·4	−2·6	2·7	2·28
Mittel	26·5	26·9	25·9	22·3	19·1	16·5	18·3	19·8	20·4	22·9	24·9	27·5	22·58

Curityba (Parana).

25° 26′ s. Br., 49° 16′ w. v. G. 908 *m*. — 16 Jahre, 1889—1904, stündlich.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mitternacht	−2·11	−2·03	−1·90	−1·92	1·93	1·92	2·19	2·05	1·97	1·99	2·34	2·37	−2·06
1	−2·33	−2·26	−2·12	−2·17	2·18	2·27	2·59	2·41	2·27	2·23	2·02	2·59	2·34
2	−2·56	−2·49	−2·35	−2·46	2·46	2·61	2·96	2·73	2·54	2·46	2·88	2·81	−2·61
3	−2·78	−2·73	−2·56	−2·70	2·74	2·88	3·29	2·98	2·79	2·65	−3·11	3·04	2·85
4	−2·97	−2·93	−2·76	−2·92	3·01	3·13	3·55	3·27	2·99	2·84	3·29	3·23	−3·07
5	**−3·17***	**−3·10***	−2·95	−3·10	3·23	3·35	3·79	3·50	3·17	**3·02***	**−3·43***	**−3·40**	**−3·27***
6	−2·84	−3·11	**−2·99***	**3·24***	**−3·46***	**3·59***	4·04	**3·72***	**3·25***	2·86	2·93	2·88	−3·24
7	−1·84	−2·25	−2·37	−2·77	3·28	3·56	**4·06***	3·57	2·70	2·03	−1·86	1·75	−2·67
8	− ·57	−0·87	−1·09	−1·48	2·18	2·54	−3·00	2·37	−1·51	·77	− ·50	·34	−1·43
9	·75	·53	·34	·15	·51	·74	·96	− ·47	·00	·56	·80	·96	·12
10	1·85	1·74	1·64	1·60	1·21	1·19	1·23	1·33	1·48	1·70	2·07	2·11	1·60
11	2·74	2·07	2·65	2·72	2·59	2·71	2·97	2·74	2·66	2·71	3·06	3·00	2·77
Mittag	3·39	3·36	3·37	3·47	3·53	3·68	4·10	3·72	3·48	3·40	3·72	3·71	3·58
1	3·73	3·71	3·78	3·91	4·12	4·26	4·71	4·29	3·93	3·80	4·13	4·03	4·03
2	**3·82**	**3·81**	**4·02**	**4·22**	4·57	4·67	5·17	4·71	4·25	**3·97**	**4·30**	**4·16**	**4·31**
3	3·69	3·75	3·89	4·22	**4·71**	**4·76**	**5·41**	**4·89**	**4·26**	3·84	4·11	3·96	4·29
4	3·17	3·41	3·37	3·77	4·33	4·38	5·09	4·53	3·79	3·33	3·55	3·44	3·85
5	2·33	2·60	2·35	2·66	3·05	3·06	3·72	3·25	2·64	2·25	2·49	2·47	2·74
6	1·17	1·30	·95	1·11	1·38	1·45	1·88	1·53	1·12	·80	1·00	1·17	1·24
7	− ·05	·03	− ·15	− .02	·23	·35	·54	·33	·05	− ·26	− ·27	·18	·05
8	− ·82	− ·74	− ·81	− ·69	− ·51	− ·35	− ·30	− ·39	− ·51	− ·84	− ·99	−1·00	− ·60
9	−1·28	−1·18	−1·20	−1·11	1·04	− ·86	− ·90	− ·87	− ·93	−1·19	−1·41	−1·49	−1·12
10	−1·59	−1·49	−1·48	−1·44	−1·41	−1·24	−1·35	−1·26	−1·30	−1·47	1·72	−1·83	−1·46
11	−1·88	−1·76	−1·71	−1·73	−1·74	−1·55	−1·74	−1·66	−1·63	−1·73	−2·02	−2·10	−1·76
Mittel	20·50	20·44	19·72	16·74	13·85	12·16	12·60	13·35	14·35	15·94	17·90	19·66	16·43

Cordoba (Argentina.).

31° 25′ s. Br., 64° 12′ w. v. G. 438 *m*. — 15 Jahre, 1878—1892, stündlich.

Mitternacht	−3·7	−3·5	−2·9	−3·1	−3·4	−3·1	−3·2	−3·4	−3·4	−3·4	−3·6	−3·7	−3·37
1	4·3	4·0	3·4	3·4	3·8	3·4	3·7	3·9	4·0	−4·1	4·3	4·3	−3·88
2	−4·9	−4·5	−3·8	−3·8	−4·2	−3·7	−4·1	−4·4	−4·6	−4·6	−4·8	−4·8	−4·34
3	−5·4	−5·0	−4·2	−4·2	−4·6	−4·0	−4·3	−4·8	−5·1	−5·1	−5·3	−5·3	−4·79
4	−5·8	−5·4	−4·6	−4·6	−4·9	−4·3	−4·7	−5·2	−5·6	−5·4	−5·7	−5·7	−5·17
5	−6·2*	−5·8*	−4·8	−5·0	−5·2	−4·6	−5·0	−5·6	−6·0	−5·8*	−6·0*	−5·9*	−5·49*
6	−5·5	−5·7	−5·1*	−5·2*	−5·5*	−4·9*	−5·3*	−5·9*	−6·2*	−5·4	−4·9	−4·8	−5·36
7	−3·3	−3·9	−4·0	−4·7	−5·2	−4·9*	−5·2	−5·6	−4·9	−3·2	−2·5	−2·5	−4·16
8	−0·7	−1·2	−1·6	−2·1	−3·0	−3·3	−3·6	−3·1	−1·9	−0·7	−0·2	−0·3	−1·80
9	1·4	1·0	0·6	0·7	0·3	−0·4	−0·5	0·0	0·8	1·3	1·7	1·5	0·69
10	2·9	2·6	2·4	2·8	2·8	2·3	2·3	2·6	2·8	2·8	3·1	2·8	2·70
11	4·1	4·0	3·7	4·3	4·8	4·3	4·4	4·6	4·4	4·1	4·2	4·0	4·24
Mittag	4·9	4·9	4·7	5·3	6·0	5·7	5·7	5·9	5·6	5·0	5·1	4·8	5·31
1	5·6	5·6	5·2	5·9	6·8	6·4	6·6	6·8	6·3	5·7	5·5	5·3	5·98
2	**6·0**	**6·1**	**5·6**	**6·2**	**7·2**	**6·8**	**7·0**	**7·3**	**6·7**	**6·1**	**5·9**	5·6	**6·36**
3	6·0	6·0	5·5	6·0	6·9	6·5	6·8	7·1	6·6	5·9	5·8	**5·7**	6·22
4	5·5	5·6	5·0	5·2	5·9	5·7	6·1	6·4	6·0	5·4	5·3	5·3	5·62
5	4·7	4·8	4·1	3·9	4·1	3·8	4·4	4·9	4·8	4·3	4·4	4·6	4·42
6	3·5	3·4	2·6	2·1	2·1	1·9	2·4	2·8	3·0	2·8	2·9	3·3	2·72
7	1·7	1·6	0·9	0·5	0·5	0·4	0·7	0·9	1·2	1·0	1·2	1·5	0·99
8	0·0	0·0	−0·3	−0·6	−0·7	−0·7	−0·5	−0·5	−0·2	−0.3	−0·3	−0·2	−0·37
9	−1·3	−1·3	−1·3	−1·5	−1·6	−1·6	−1·4	−1·5	−1·4	−1·4	−1·6	−1·5	−1·46
10	−2·2	−2·2	−1·9	−2·1	−2·3	−2·1	−2·2	−2·2	−2·2	−2·2	−2·5	−2·4	−2·20
11	−3·1	−2·9	−2·5	−2·6	−3·0	−2·7	−2·8	−2·9	−2·9	−2·8	−3·1	−3·1	−2·86
Mittel	23·0	22·5	20·3	16·2	12·4	9·6	10·0	12·6	14·6	17·5	20·6	22·3	16·78

Rosario (Fisherton, Argentina).

32° 57′ s. Br., 60° 38′ w. v. G. 28 *m* — 7 Jahre, 1891—1897, stündlich.

	Jänn	Febr	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov	Dez.	Jahr
Mitternacht	−4·1	−3·6	−3·3	2·8	−2·5	2·5	2·2	−2·7	3·7	3·7	4·1	−3·9	3·3
1	−4·8	−4·3	−3·6	3·4	−2·7	−3·0	−2·5	−3·2	−4·1	−4·2	−4·8	−4·4	−3·7
2	−5·3	−4·9	−4·0	3·7	2·9	−3·3	2·7	3·5	4·7	−4·6	−5·2	−4·9	4·1
3	5·7	−5·4	−4·7	4·2	−3·1	3·7	3·0	−3·9	5·1	−4·9	5·7	−5·4	−4·6
4	−6·1	−5·7	−4·9	4·5	−3·3	3·9	3·2	−4·1	5·4	5·2	6·0	−5·9	−4·9
5	6·3*	6·1*	5·1*	−4·7	3·0	4·1	3·3	−4·4	5·7*	−5·4*	−6·1*	−6·0*	5·1*
6	4·9	5·7	−5·0	4·9*	3·8*	−4·2*	3·5*	−4·5*	−5·7	4·6	4·5	−4·3	4·6
7	−2·1	3·0	3·2	−3·9	−3·6	4·1	−3·4	−4·0	3·9	2·4	1·9	−1·9	3·1
8	0·0	−0·7	−0·9	1·1	1·5	−2·3	2·1	−1·9	−0·8	−0·1	0·4	0·1	0·9
9	1·9	1·4	1·2	1·0	0·5	0·2	0·1	0·5	1·7	1·6	2·1	1·8	1·1
10	3·3	2·9	2·7	2·8	2·1	1·9	1·6	2·4	3·6	3·1	3·5	3·2	2·8
11	4·5	4·3	4·1	4·2	3·5	3·7	3·2	3·9	5·0	4·3	4·7	4·3	4·1
Mittag	5·3	5·2	4·9	5·1	4·4	4·8	4·2	4·8	5·9	5·1	5·5	5·1	5·0
1	5·9	6·0	5·0	5·7	5·0	5·7	4·9	5·5	6·5	5·9	6·1	5·7	5·7
2	**6·3**	**6·4**	**5·7**	**5·8**	**5·1**	**5·9**	**5·1**	**5·8**	**6·7**	**6·2**	**6·3**	**5·8**	**5·9**
3	6·1	6·3	5·7	5·4	4·9	5·7	5·0	5·6	6·3	5·9	6·1	5·8	5·7
4	5·6	5·9	5·1	4·7	4·1	4·8	4·2	4·9	5·6	5·3	5·6	5·4	5·1
5	4·7	5·0	4·2	3·1	2·2	2·7	2·3	3·1	4·0	4·1	4·0	4·5	3·7
6	3·4	3·3	2·2	1·4	0·9	0·9	0·9	1·4	1·8	1·8	2·7	3·0	2·0
7	0·9	0·6	0·3	0·2	0·1	−0·1	−0·1	0·2	0·2	0·1	0·1	0·6	0·2
8	−0·6	0·6	0·7	−0·6	−0·7	0·6	0·9	0·0	−0·8	0·9	1·0	−0·8	−0·7
9	1·9	−1·7	−1·5	1·3	1·3	−1·0	−1·1	1·3	−1·8	−1·8	−2·0	−1·9	1·5
10	−2·7	2·4	2·1	1·8	1·8	1·0	1·5	1·8	2·5	−2·5	2·8	−2·6	2·2
11	−3·4	3·1	−2·8	2·4	−2·2	−2·0	1·9	−2·3	3·1	−3·1	−3·5	−3·4	2·8
Mittel	23·7	24·1	20·8	16·7	12·7	8·5	10·4	11·1	13·4	16·5	20·5	23·0	16·8

Cairo. (Observatorium Abbassia).

30° 5′ n. Br., 36° 17′ E. v. G. 33 *m*. — 3 Jahre, 1900—1902, stündlich, 1—2 Jahre auch 3stündige Beobachtungen verwendet.

Mitternacht	−1·9	−2·2	2·8	−3·4	−3·6	4·2	−3·8	−3·5	3·3	−2·8	−2·6	−1·9	3·00
1	−2·5	3·0	−3·2	4·2	−4·4	−4·7	4·7	−4·1	−3·9	3·3	−2·9	−2·2	−3·55
2	−3·0	−3·5	−3·9	−4·7	5·1	5·4	5·3	−4·8	4·4	−3·8	−3·3	−2·6	4·15
3	3·5	3·9	4·5	5·2	−5·5	6·1	−5·9	−5·3	−4·8	4·3	−3·7	−3·1	4·65
4	3·8	−4·3	5·0	−5·5	−6·1	−6·4	−6·4	−5·6	−5·0	−4·6	−4·0	−3·3	−5·00
5	−4·1	−4·6	5·2	−5·8	6·7	−6·7*	−6·4*	5·8*	−5·3*	4·8	−4·2	−3·6	5·27
6	4·4*	4·8*	5·4*	5·9*	−6·8*	6·4	−6·1	−5·8	−5·3	5·0*	−4·5*	−3·9	−5·30
7	−3·9	−4·8	4·3	−4·5	4·7	−4·3	−4·5	−4·3	−4·1	4·6	−4·0	−4·1*	−4·34
8	−3·0	3·2	−2·6	−2·3	−2·0	2·2	−2·6	2·5	−2·1	−2·8	−2·5	−3·5	−2·61
9	−1·0	1·1	0·0	0·3	0·6	0·2	−0·9	−0·4	0·3	0·0	0·2	−1·0	−0·23
10	1·0	0·9	1·9	2·0	2·3	1·9	1·1	1·4	2·0	2·5	2·2	0·7	1·60
11	2·7	3·0	3·8	3·9	4·0	3·6	3·0	3·0	3·7	4·1	4·0	2·9	3·48
Mittag	4·1	4·5	4·9	5·1	5·3	5·1	4·5	4·5	5·0	5·2	4·6	3·9	4·72
1	4·6	5·1	5·6	5·8	6·0	6·0	5·7	5·5	5·6	5·6	4·9	4·5	5·41
2	5·0	5·5	**6·1**	**6·5**	6·6	6·9	6·7	6·5	5·9	**5·9**	**5·3**	**5·0**	6·00
3	**5·1**	**5·6**	5·7	**6·5**	**6·8**	**7·1**	**7·1**	**6·6**	**6·0**	5·6	5·1	4·9	6·01
4	4·4	5·3	5·2	5·9	6·4	6·8	7·0	6·4	5·4	5·1	4·6	4·5	5·58
5	3·2	4·6	4·4	5·1	5·4	6·1	6·1	5·7	4·5	3·8	3·1	3·1	4·59
6	2·0	2·5	2·9	3·8	4·1	4·8	5·2	4·4	3·0	1·9	1·5	1·7	3·15
7	1·2	1·2	1·2	1·8	2·2	2·8	3·3	2·5	1·4	0·8	0·7	1·0	1·68
8	0·4	0·4	0·0	0·0	0·4	0·8	1·0	0·5	0 0	0·3	0·3	0·3	0·27
9	0·3	−0·4	−0·9	−0·8	−0·9	−0·7	−0·3	−0·7	1·0	0·9	−0·9	−0 4	−0·68
10	−1·1	−1·0	1·5	−1·8	−1·9	1·8	−1·4	1·4	−1·8	−1·6	−1·3	−0·9	1·40
11	1·4	−1·7	2·3	−2·7	−2·8	−3·1	2·6	2·5	2·0	−2·1	−1·9	1 4	2·26
Mittel	12·3	15·3	17·7	20·9	24·7	27·1	28·1	27·5	24·9	23·3	18·4	14·3	2 ·21

Djeddah. (Jidda).

21° 30′ n. Br., 39° 11′ E. v. G. 7 *m*. — 13 Monate, Februar 1898 bis Februar 1899, stündlich.

	Jann.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mitternacht	-1·0	1·1	1·3	1·3	1·2	-1·1	−1·0	0·9	−0·9	0·9	−0·9	−1·0	−1·1
1	1·3	-1·4	1·0	1·7	1·8	1·8	1·5	−1·2	1·2	1·2	−1·1	-1·2	-1·4
2	1·5	1·0	1·9	2·0	2·1	2·2	-1·8	1·4	1·4	1·5	−1·4	1·4	−1·7
3	1·7	1·9	-2·1	−2·2	2·4	−2·0	2·3	−1·7	-1·0	1·8	1·7	−1·6	2·0
4	1·8	-2·1	2·4	2·5	2·8	3·0	2·0	1·9	1·9	2·1	1·9	1·8	2·2
5	1·9	2·2	−2·5	2·7	2·9	3·1*	2·7*	2·0*	2·0	2·2	2·1	-2·0	-2·4
6	2·0	2·3*	2·6*	2·8*	3·0*	3·0	-2·0	2·0	2·1*	2·4*	2·3*	2·1	-2·5*
7	2·1*	2·2	2·1	1·6	1·5	1·5	-1·5	1·4	1·0	2·1	2·3*	2·2*	1·8
8	-1·4	1·0	0·3	0·1	0·2	0·0	0·3	−0·5	0·7	1·1	-1·0	-1·7	0·7
9	0·2	0·7	1·2	1·3	1·3	1·3	1·0	0·6	0·5	0·0	0·2	0·0	0·8
10	1·1	1·5	1·9	1·7	1·4	1·1	0·9	0·8	1·0	1·2	1·0	1·0	1·2
11	1·5	1·7	2·2	1·7	1·5	1·3	1·0	1·0	1·2	1·3	1·3	1·4	1·4
Mittag	1·7	1·8	**2·3**	1·8	1·5	1·4	1·2	1·2	1·4	1·5	1·0	1·7	1·0
1	1·8	1·9	2·2	1·8	1·7	1·0	1·4	1·3	1·5	1·0	1·7	1·8	1·7
2	1·8	1·9	2·1	1·9	1·8	1·7	1·5	1·4	1·5	1·7	1·8	1·9	1·8
3	**1·9**	**2·0**	1·9	**2·0**	2·0	2·1	1·8	1·0	**1·6**	**1·8**	**2·0**	**2·0**	**1·9**
4	1·9	1·9	1·8	**2·0**	**2·1**	2·2	2·0	**1·7**	**1·6**	1·7	1·8	2·0	1·9
5	1·0	1·0	1·0	1·9	2·0	**2·3**	**2·1**	1·7	1·5	1·0	1·7	1·0	1·7
6	1·1	1·1	1·0	1·2	1·8	2·0	1·8	1·4	1·1	1·2	1·3	1·2	1·4
7	0·7	0·0	0·5	0·7	1·1	1·2	1·1	0·9	0·8	0·9	0·9	0·8	0·8
8	0·3	0·2	0·2	0·4	0·0	0·8	0·7	0·5	0·4	0·0	0·0	0·4	0·4
9	0·1	0·2	−0·3	0·1	0·2	0·3	0·3	0·1	0·1	0·2	0·1	0·1	0·0
10	0·5	0·0	0·0	0·5	−0·3	0·0	0·0	0·2	−0·2	0·1	0·2	0·4	0·3
11	-0·8	0·9	-1·0	0·9	0·8	0·0	0·5	−0·5	-0·0	0·0	-0·7	0·8	0·7
Mittel	22·4	22·4	24·5	27·1	27·8	28·9	30·3	30·4	29·3	29·0	20·4	24·3	26·9
Mehrjährige Mittel	22·3	22·4	24·1	26·7	28·4	29·5	30·8	30·9	30·2	28·6	26·6	24·7	27·1

Aden.

12° 45′ n. Br., 45° 3′ E. v. G. 29 *m*. — Stündlich, Termintage (berechnete Werte).

Mitternacht	−0·7	0·8	−0·9	-1·0	0·9	−0·4	0·1	0·8	-0·8	1·5	−1·4	0·7	-0·8
1	0·8	-1·0	1·1	1·2	1·1	-0·7	0·3	1·0	0·9	-1·8	1·0	-0·9	1·0
2	0·9	-1·0	-1·2	−1·3	1·3	−1·0	0·7	1·1	-1·1	2·0	−1·7	1·0	−1·2
3	0·9	1·1	1·3	−1·5	1·0	−1·3	−1·2	1·2	1·2	-2·1	1·8	−1·1	1·4
4	1·0	1·2	1·4	-1·0	-1·8	1·0	1·0	-1·4	1·3	2·4	-2·1	1·2	1·6
5	1·2	1·3*	1·4*	1·7*	−1·8*	-1·8*	-1·8*	1·8	1·5*	−2·0*	−2·3*	-1·4	−1·7*
6	1·3*	−1·3	-1·3	1·0	1·6	1·7	1·7	2·0*	1·5	2·5	-2·2	−1·6*	1·7
7	1·1	1·0	−1·0	1·1	−1·1	−1·3	1·3	−1·7	-1·2	−1·7	−1·6	1·4	-1·3
8	0·7	0·5	0·3	−0·4	0·3	0·0	0·9	-1·0	0·7	-0·3	0·6	0·8	0·6
9	0·0	0·1	0·3	0·4	0·4	0·3	−0·3	0·0	0·2	1·3	0·5	0·1	0·3
10	0·7	0·7	0·8	1·1	1·1	0·8	0·1	0·8	1·0	2·4	1·4	0·8	1·0
11	1·2	1·1	1·1	1·5	1·0	1·1	0·4	1·2	1·5	**3·0**	2·0	1·4	1·4
Mittag	1·5	1·4	1·4	1·7	1·9	1·1	0·7	1·1	1·7	2·9	2·2	1·0	1·6
1	1·6	1·6	1·7	1·8	2·2	1·0	0·8	0·9	**1·7**	2·7	2·4	**1·7**	1·7
2	**1·7**	1·8	**1·9**	2·0	**2·3**	1·1	0·9	0·9	1·6	2·4	**2·5**	**1·7**	**1·7**
3	1·6	**1·9**	**1·9**	**2·1**	2·1	1·3	1·0	1·2	1·5	2·1	2·4	1·6	1·7
4	1·3	1·6	1·6	1·9	1·6	**1·4**	1·2	1·4	1·4	1·7	1·9	1·4	1·5
5	0·8	1·1	1·0	1·3	1·0	1·3	**1·4**	**1·5**	1·1	1·1	1·2	0·9	1·1
6	0·3	0·4	0·4	0·5	0·3	0·8	1·4	1·4	0·0	0·3	0·5	0·3	0·6
7	-0·1	−0·2	0·1	-0·1	0·2	0·4	1·1	1·0	0·1	0·2	0·0	−0·1	0·1
8	−0·3	0·5	0·4	0·0	-0·5	0·0	0·7	0·7	-0·3	−0·4	−0·1	−0·3	-0·2
9	−0·4	0·5	−0·5	−0·7	0·7	−0·1	0·3	0·3	0·5	0·0	−0·2	0·3	−0·3
10	−0·4	−0·0	0·0	0·8	−0·7	0·2	0·0	0·0	-0·0	−0·8	0·5	−0·4	0·5
11	0·0	0·7	−0·7	−0·9	-0·8	−0·3	−0·1	−0·4	-0·7	-1·1	−0·9	0·5	−0·0
Mittel	24·4	24·8	25·9	27·9	30·0	31·1	30·5	30·0	30·0	28·1	25·9	24·9	27·8

Tananarivo (Madagascar).

18° 55′ s. Br., 47° 31′ E. v. G. 1400 *m*. — 3 Jahre stündlich.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mitternacht	−2·3	−1·7	−1·8	1·8	−1·9	1·7	1·8	−2·0	2·5	−2·4	−2·5	−2·3	−2·00
1	−2·5	−2·1	−2·0	−2·0	2·1	−1·9	−2·0	−2·3	2·9	−2·8	2·9	−2·5	−2·33
2	−2·8	−2·2	−2·3	−2·3	−2·4	−2·3	−2·2	−2·0	−3·3	3·2	−3·3	−2·7	−2·03
3	−2·9	−2·4	−2·4	−2·5	2·6	2·5	−2·5	−2·9	−3·5	−3·5	−3·5	−2·9	−2·84
4	−3·0	−2·0	−2·6	−2·7	−2·8	−2·7	−2·7	−3·1	−3·8	−3·8	−3·8	−3·1	−3·06
5	−3·1*	−2·8	−2·8	−2·8	−3·1	−2·9	−2·9	−3·3	−4·0	−4·1	−4·1	−3·2	−3·26
6	−3·0	−2·9*	−2·9*	−3·0*	−3·2*	−3·1*	−3·1*	−3·5*	−4·1*	−4·2*	−4·2*	−3·3*	−3·38*
7	−2·3	−2·0	−2·8	−2·9	−3·1	−2·9	−2·9	−3·4	−3·9	−3·9	−3·9	−2·8	−3·12
8	−1·2	−2·2	−1·9	−2·0	−2·4	−2·3	−2·4	−2·7	−2·0	−2·8	−2·3	−1·8	−2·22
9	−0·0	−0·7	−0·9	−0·5	−0·9	−0·9	−0·9	−1·0	−0·5	−0·8	−0·4	−0·0	−0·03
10	−1·2	−0·5	−0·5	−0·7	−1·2	−0·9	−1·0	−0·8	−1·4	−1·2	−1·3	−1·3	−1·00
11	−2·8	−2·0	−1·9	−2·3	−2·4	−2·7	−2·7	−2·4	−3·0	−3·0	−3·0	−2·0	−2·57
Mittag	−3·8	−3·2	−3·1	−3·4	−3·5	−3·5	−3·6	−3·6	−4·1	−4·3	−4·1	−3·5	−3·64
1	−4·4	−4·0	−4·0	−4·1	−4·1	−4·1	−4·2	−4·4	−5·0	−5·3	−5·0	−4·3	−4·41
2	**−4·6**	**−4·2**	**−4·3**	**−4·3**	−4·3	**−4·2**	**−4·2**	**−4·8**	**−5·3**	**−5·7**	−5·3	**−4·8**	**−4·67**
3	−4·5	−4·0	−4·2	−4·3	**−4·5**	−4·1	−3·9	−4·7	−5·1	−5·4	**−5·4**	−4·5	−4·55
4	−3·0	−3·4	−3·6	−3·5	−3·7	−3·5	−3·4	−4·2	−4·7	−5·0	−4·9	−3·9	−3·95
5	−2·8	−2·0	−3·0	−2·8	−2·8	−2·7	−2·3	−3·3	−3·0	−3·7	−3·9	−3·0	−3·04
6	−1·2	−1·5	−1·5	−1·1	−1·3	−1·3	−1·2	−1·8	−2·0	−2·2	−2·3	−1·4	−1·57
7	−0·3	−0·5	−0·5	−0·3	−0·4	−0·5	−0·3	−0·7	−0·9	−0·9	−0·9	−0·3	−0·54
8	−0·0	−0·3	−0·4	−0·4	−0·3	−0·3	−0·3	−0·2	−0·1	−0·1	−0·2	−0·5	−0·31
9	−1·3	−0·8	−0·9	−1·0	−0·8	−0·8	−0·8	−0·7	−1·0	−0·9	−1·0	−1·2	−0·93
10	−1·7	−1·2	−1·2	−1·4	−1·3	−1·2	−1·1	−1·2	−1·4	−1·5	−1·6	−1·5	−1·36
11	−2·1	−1·5	−1·5	−1·7	−1·0	−1·6	−1·5	−1·7	−2·0	−2·2	−2·2	−1·9	−1·79
Mittel	19·1	19·6	18·6	17·8	14·8	12·8	12·1	13·2	14·5	17·1	18·2	18·8	16·39

Alfred Observatorium, Mauritius.

20° 6′ s. Br., 57° 33′ E. v. G. 54 *m*. — 1891—1900.

Mitternacht	−2·1	−1·9	−1·8	−1·7	−1·7	−1·9	1·8	1·8	−2·2	−2·7	−2·8	−2·4	−2·07
1	−2·3	−2·0	−2·0	−1·8	−1·8	−2·0	−2·0	−2·0	−2·4	3·0	−3·0	−2·7	−2·25
2	−2·4	2·2	2·1	2·0	−1·9	2·1	2·1	2·1	2·6	−3·1	−3·3	−2·9	−2·40
3	−2·0	2·4	2·2	2·1	−2·0	2·2	−2·2	2·2	−2·7	3·3	−3·5	−3·1	−2·54
4	−2·7	2·5	2·3	−2·2	−2·1	−2·3	−2·3	−2·3	2·8	3·4	−3·7	−3·3	−2·60
5	−2·8*	−2·6	2·4	−2·3	−2·2	−2·4	2·4	2·5*	−3·0*	−3·0*	−3·8*	−3·4*	−2·78*
6	−2·7	−2·7*	−2·5*	−2·4*	−2·3*	−2·5*	−2·4*	−2·5	−3·0	−3·2	−2·9	−2·8	−2·66
7	−1·0	−1·2	−1·5	−1·7	−2·0	−2·3	−2·3	−2·1	−1·5	−0·6	−0·2	−0·4	−1·40
8	−0·0	−0·6	−0·5	−0·4	−0·2	−0·2	−0·3	−0·1	−0·9	−1·4	−1·4	−1·0	−0·55
9	−1·0	−1·6	−1·6	−1·0	−1·6	−1·7	−1·5	−1·5	−2·1	−2·5	−2·5	−2·0	−1·82
10	−2·5	−2·4	−2·3	−2·3	−2·4	−2·0	−2·5	−2·4	−3·0	−3·4	−3·3	−2·8	−2·60
11	−2·9	−2·8	−2·8	−2·8	−2·8	−3·1	−3·0	−3·0	−3·4	−3·9	−3·8	−3·3	−3·13
Mittag	−3·1	−2·9	**−2·9**	−3·0	−3·1	−3·4	−3·4	−3·4	−3·7	**−4·1**	−4·1	−3·0	−3·39
1	**−3·2**	**−3·0**	**−2·9**	**−3·1**	**−3·1**	**−3·4**	**−3·4**	**−3·4**	**−3·7**	−4·0	**−4·2**	**−3·6**	**−3·42**
2	−3·1	−2·9	−2·8	−2·9	−2·9	−3·3	−3·3	−3·3	−3·5	−3·8	−3·9	−3·5	−3·27
3	−2·7	−2·4	−2·5	−2·5	−2·5	−2·9	−2·9	−2·8	−3·1	−3·2	−3·3	−3·1	−2·82
4	−2·3	−2·1	−2·1	−1·9	−2·0	−2·3	−2·3	−2·3	−2·5	−2·6	−2·0	−2·5	−2·30
5	−1·7	−1·5	−1·5	−1·2	−1·1	−1·3	−1·4	−1·4	−1·5	−1·6	−1·7	−1·8	−1·47
6	−0·7	−0·7	−0·5	−0·1	−0·0	−0·1	−0·1	−0·1	−0·2	−0·4	−0·5	−0·7	−0·34
7	−0·3	−0·3	−0·4	−0·5	−0·6	−0·6	−0·0	−0·6	−0·7	−0·5	−0·5	−0·4	−0·50
8	−0·9	−0·8	−0·9	−0·9	−0·9	−1·0	−1·0	−1·1	−1·2	−1·2	−1·3	−1·0	−1·02
9	−1·3	−1·2	−1·2	−1·1	−1·2	−1·3	−1·3	−1·3	−1·0	−1·7	−1·8	−1·5	−1·38
10	−1·0	−1·5	−1·4	−1·4	−1·4	−1·5	−1·5	−1·5	−1·8	−2·1	−2·1	−1·8	−1·63
11	−1·8	−1·7	−1·6	−1·6	−1·6	−1·7	−1·7	−1·0	−2·0	−2·4	−2·5	−2·1	−1·80
Mittel	20·1	25·9	25·2	24·3	22·3	20·4	19·8	20·1	20·9	22·3	24·1	25·6	23·09

Windhuk. (Deutsch SW-Afrika).

22° 34′ s. Br., 17° 6′ E. v. G. 1663 *m.* — 2 Jahre, 7 Monate, 1901—1904, stündlich.

	Jänn 2	Febr. 2	März 3	April 3	Mai 3	Juni 3	Juli 2	Aug. 2	Sept. 2	Okt. 3	Nov. 3	Dez. 3	Jahr
Mitternacht	2·9	2·8	2·9	3·2	3·2	3·4	3·0	3·5	3·8	3·8	3·7	2·8	3·25
1	3·5	3·1	3·4	3·8	3·6	3·7	3·9	3·9	4·5	4·6	4·6	3·5	3·84
2	4·0	3·5	3·8	4·3	4·1	4·2	4·0	4·4	5·1	5·2	5·0	3·8	4·28
3	4·5	3·9	4·3	4·6	4·4	4·5	4·6	4·9	5·5	5·6	5·6	4·2	4·72
4	5·0	4·1	4·6	5·0	4·7	4·7	4·7	5·2	5·8	6·0	6·2	4·5	5·04
5	5·1*	4·4*	5·0	5·2	5·1	5·2	5·1	5·6	6·1*	6·4*	6·4*	4·8*	5·37*
6	4·0	3·8	5·1*	5·4*	5·3*	5·3*	5·3*	6·0*	6·0	6·2	5·3	4·0	5·19
7	2·5	2·6	3·2	3·7	4·5	4·8	4·8	4·9	4·1	3·6	2·8	2·1	3·63
8	0·7	0·8	0·9	0·7	2·0	2·4	2·9	2·2	1·3	1·1	0·9	0·4	1·36
9	0·9	1·0	1·0	1·6	1·1	1·2	0·6	0·7	0·9	1·0	1·0	1·4	1·03
10	2·2	2·4	2·3	2·8	2·4	2·6	2·2	2·4	2·4	2·5	2·5	2·6	2·44
11	3·3	3·4	3·4	3·9	3·7	4·0	3·7	3·9	3·9	3·8	3·9	3·7	3·72
Mittag	4·0	4·2	4·1	4·8	4·5	4·9	4·8	5·0	4·9	4·8	4·8	4·2	4·58
1	4·6	**4·7**	4·7	5·5	5·3	5·7	5·7	5·9	6·0	5·7	5·7	**4·8**	5·36
2	4·8	4·5	**4·8**	**5·6**	5·5	6·0	6·1	6·2	6·4	6·0	6·0	4·6	**5·54**
3	**4·9**	3·9	4·8	5·0	**5·6**	**6·2**	**6·2**	**6·3**	**6·5**	**6·0**	**6·0**	4·4	5·53
4	4·7	3·6	4·4	5·2	5·5	5·9	6·0	6·0	6·3	5·8	5·9	3·9	5·27
5	4·0	3·1	3·6	4·3	4·5	4·7	4·9	5·0	5·4	5·1	5·2	3·2	4·42
6	3·1	2·0	2·4	2·5	2·7	2·4	2·9	3·2	3·6	3·7	3·8	2·2	2·87
7	1·6	0·6	1·0	0·9	0·8	0·5	0·8	1·1	1·4	1·9	1·8	0·8	1·10
8	0·3	0·2	0·1	-0·1	0·2	−0·5	−0·2	0·0	0·3	0·5	0·4	0·0	0·03
9	0·7	1·1	0·8	1·1	1·0	1·5	1·0	1·2	−1·0	0·7	0·9	−0·9	0·99
10	1·5	1·6	1·5	1·9	1·9	2·1	1·6	−2·1	2·0	1·8	2·0	1·7	1·81
11	2·2	2·3	2·1	2·7	2·5	2·8	2·6	2·9	−2·9	2·9	−2·9	−2·3	−2·51
Mittel	24·6	23·0	22·1	20·2	17·2	13·9	14·8	15·9	18·9	21·5	22·9	23·0	19·83

Kimberley. (Capland).

28° 43′ s. Br., 24° 46′ E. v. G. 1230 *m.* — 5 Jahre 1898—1902, stündlich.

Mitternacht	−3·6	−3·7	−3·4	−3·2	-3·4	3·3	-3·8	4·2	−4·4	−4·2	−4·7	-4·2	−3·8
1	−4·2	−4·3	−3·8	−3·7	−4·1	−3·9	4·4	−4·9	5·1	4·9	5·4	−4·9	4·4
2	−4·8	−4·9	−4·3	−4·2	4·6	4·6	−4·9	5·4	5·7	−5·6	−6·2	-5·5	-5·0
3	−5·3	−5·4	−4·7	−4·6	5·1	-5·1	5·4	6·0	-6·3	6·2	6·8	−6·1	5·6
4	−5·9	−5·8	−5·0	−5·0	·5·4	5·6	-5·8	6·4	−6·8	−6·7	-7·5	6·6	-6·1
5	−6·3*	−6·2	−5·4	−5·4	5·9	-5·9	6·1	6·9	7·4	7·2*	−8·1*	−7·2*	−6·5*
6	−6·1	−6·4*	−5·8*	−5·7*	6·3	6·3	-6·4	−7·4*	−7·7*	−7·0	6·8	5·9	-6·4
7	−3·8	−4·5	−4·8	−5·4	6·5*	6·6*	6·7*	7·3	−6·4	4·2	3·6	−3·4	5·3
8	−1·2	−1·7	−1·7	−2·1	3·5	4·1	−4·3	−3·4	-2·1	−0·9	−0·5	−0·8	−2·2
9	0·9	0·7	0·7	0·8	0·4	0·1	0·1	0·4	0·9	1·5	1·8	1·4	0·9
10	2·8	2·8	2·9	2·9	3·2	3·2	2·8	3·2	3·6	3·6	3·7	3·3	3·2
11	4·4	4·7	4·3	4·8	5·2	5·4	5·2	5·4	5·6	5·2	5·4	5·1	5·1
Mittag	5·7	5·7	5·5	6·0	6·7	6·8	6·7	7·0	6·9	6·2	6·4	6·1	6·3
1	6·3	6·6	6·2	6·8	7·7	7·8	7·9	8·2	8·1	7·1	7·2	**6·9**	7·3
2	**6·3**	**7·1**	**6·6**	**6·9**	**8·2**	**8·4**	8·5	8·8	8·5	**7·5**	**7·6**	6·8	**7·6**
3	6·0	6·8	6·5	6·8	8·2	8·4	**8·7**	**8·9**	**8·6**	7·4	7·6	6·6	7·6
4	5·6	6·3	6·1	6·3	7·5	7·5	7·9	8·4	7·9	6·8	7·1	6·1	6·9
5	4·7	5·2	4·9	4·3	4·5	4·0	4·9	6·3	6·3	5·5	5·7	5·3	5·2
6	3·7	3·4	2·7	1·5	1·5	1·3	1·8	2·5	3·2	3·1	3·8	3·6	2·7
7	1·3	1·1	0·6	0·2	0·2	−0·1	0·3	0·6	0·9	0·8	1·3	1·2	0·7
8	−0·3	−0·4	−0·6	−0·7	−0·8	−0·8	−0·6	0·6	0·5	0·4	−0·3	−0·4	−0·6
9	−1·5	−1·4	-1·5	−1·6	−1·8	−1·6	1·5	−1·7	1·8	1·6	−1·7	−1·6	-1·6
10	−2·3	2·3	2·2	−2·2	−2·5	2·2	−2·4	2·7	-2·8	-2·6	−2·6	−2·4	-2·4
11	-2·9	-2·9	2·8	-2·8	3·0	2·8	3·1	−3·3	3·5	−3·4	−3·4	−3·3	3·2
Mittel 1898/1901	23·4	23·6	20·8	17·2	12·3	9·8	9·1	12·6	16·7	18·5	21·7	23·6	17·4
Mittel 1888/1897	24·0	22·9	20·8	16·4	11·8	9·3	9·2	12·5	15·9	20·0	22·6	24·1	17·5

Täglicher Temperaturgang in Stundenmitteln. Ganz neu berechnete noch unpublicierte Werte der Temperaturen selbst.

Habana (Cuba).

23° 9′ n. Br., 82°11′ w. L. v. Gr. 25 *m*. — 5 Jahre, 1899—1903, stündlich.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
$11^h30'$	19·9	20·6	21·3	22·1	23·6	24·9	25·1	25·8	25·4	24·7	22·2	20·7	23·0
Mittern. 30	19·6	20·3	20·9	21·7	23·1	24·4	24·9	25·3	25·1	24·5	22·0	20·6	22·7
1 30	19·2	19·9	20·5	21·3	22·7	24·2	24·5	24·9	24·7	24·2	21·7	20·3	22·3
2 30	19·0	19·6	20·2	21·0	22·4	23·9	24·2	24·6	24·4	24·0	21·4	20·0	22·1
3 30	18·9	19·4	20·0	20·7	22·1	23·7	24·0	24·4	24·2	23·8	21·2	19·9	21·8
4 30	18·8	19·2	19·8	20·5	21·8	23·5	23·8	24·2	23·9	23·7*	21·0	19·8	21·6
5 30	18·7*	19·0*	19·7*	20·3*	21·5*	23·4*	23·6*	24·0*	23·8*	23·7	20·9*	19·7*	21·5*
6 30	18·7	19·1	19·6	20·7	22·3	24·3	24·4	24·7	24·3	24·0	21·1	19·9	21·9
7 30	19·1	19·6	20·7	22·2	24·2	25·7	26·1	26·2	25·6	24·9	22·0	20·3	23·0
8 30	20·2	20·9	22·5	23·9	25·9	27·2	27·7	28·1	27·5	26·4	23·6	21·7	24·6
9 30	21·9	22·5	24·2	25·1	27·0	28·2	29·1	29·4	28·8	27·3	24·7	22·9	25·9
10 30	22·7	23·6	25·0	25·8	27·5	28·8	29·8	29·8	29·3	27·9	25·4	23·8	26·6
11 30	23·2	24·3	25·6	26·1	**27·6**	**28·9**	**29·8**	**29·9**	**29·6**	**28·1**	25·7	24·2	27·0
Mittag 30	**23·4**	24·6	**25·7**	**26·1**	27·4	28·6	29·5	**29·9**	29·3	28·0	**25·8**	**24·3**	**26·9**
1 30	23·3	**24·8**	25·6	26·0	27·4	28·4	29·3	29·8	29·1	27·8	25·8	24·3	26·8
2 30	23·3	24·8	25·4	25·9	27·2	28·1	28·9	29·5	28·8	27·7	25·6	24·1	26·6
3 30	23·1	24·5	25·2	25·7	26·9	27·7	28·4	29·0	28·5	27·4	25·3	23·8	26·3
4 30	22·7	23·9	24·8	25·3	26·7	27·4	27·9	28·6	27·9	27·1	24·7	23·2	25·9
5 30	22·1	23·3	24·2	24·8	26·2	27·1	27·3	27·9	27·4	26·4	24·1	22·6	25·3
6 30	21·4	22·6	23·4	24·1	25·7	26·6	26·9	27·6	26·9	25·9	23·7	22·3	24·8
7 30	21·1	22·1	22·9	23·6	25·1	26·2	26·5	27·1	26·7	25·7	23·4	21·9	24·3
8 30	20·8	21·7	22·4	23·2	24·7	25·7	26·1	26·7	26·4	25·6	22·8	21·6	24·0
9 30	20·4	21·4	22·1	22·9	24·4	25·5	25·8	26·4	26·1	25·4	22·5	21·3	23·7
10 30	20·2	21·0	21·6	22·6	23·9	25·2	25·4	26·2	25·7	25·0	22·2	21·0	23·4
Mittel	20·9	21·8	22·6	23·4	24·9	26·15	26·6	27·1	26·6	25·8	23·3	21·8	24·25

Mittlere tägliche Extreme (4 Jahre).

Mittl. Max. .	24·2	25·4	26·7	27·1	28·7	30·0	30·7	31·1	30·7	29·4	26·6	17·8	27·4
Mitt. Min. . .	17·7	17·7	18·7	19·8	21·3	23·1	23·3	23·7	23·5	23·1	20·2	6·3	20·3

Puerto Principe (Cuba).

21°23′ n. Br., 77°56′ w. L. v. Gr. 17 *m.* — $3^1/_2$ Jahre, Juli 1899 bis Dezember 1902, stündlich.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
11h 48′	18·1	19·0	19·9	20·6	22·3	23·3	23·4	23·9	23·4	22·7	20·9	19·7	21·5
Mittn. 48	17·7	18·5	19·4	20·2	21·8	23·1	23·1	23·5	23·2	22·4	20·6	19·5	21·1
1 48	17·2	17·8	18·9	19·6	21·4	22·8	22·8	23·1	22·8	22·0	20·2	19·1	20·7
2 48	17·0	17·4	18·5	19·2	21·1	22·6	22·5	22·8	22·6	21·7	20·0	18·9	20·4
3 48	16·7	17·3	18·2	18·9	20·9	22·4	22·4	22·6	22·3	21·6	19·9	18·7	20·2
4 48	16·6	17·1	18·1	18·7	20·8	22·3	22·3*	22·4	22·1	21·4	19·8	18·6	20·1
5 48	16·5	16·9*	18·0*	18·5*	20·7*	22·2*	22·3*	22·3*	22·1*	21·3*	19·8*	18·5*	20·0*
6 48	16·4*	16·9	18·2	19·2	21·8	23·3	23·4	23·5	22·9	21·9	20·0	18·6	20·5
7 48	17·7	18·4	20·9	22·7	24·7	25·5	25·6	25·8	25·4	24·4	22·1	20·1	22·8
8 48	19·8	21·2	22·8	24·3	25·9	26·6	26·9	27·5	26·8	26·1	23·9	21·9	24·5
9 48	22·2	23·3	24·7	25·9	27·5	27·9	28·4	29·0	28·3	27·6	25·4	23·7	26·2
10 48	23·4	24·8	26·2	27·3	28·8	29·2	29·6	30·2	29·5	28·6	26·2	24·9	27·5
11 48	24·5	26·1	27·4	28·8	29·9	30·1	30·7	31·5	30·4	29·4	27·1	25·8	28·5
Mittg. 48	25·1	26·9	28·3	29·6	30·4	**30·7**	31·3	32·2	31·1	**29·8**	**27·3**	26·3	29·1
1 48	**25·4**	27·4	**28·9**	**29·8**	**30·8**	30·5	**31·4**	**32·4**	**31·3**	**29·8**	27·2	**26·4**	**29·3**
2 48	25·2	**27·6**	28·8	29·6	30·4	29·7	30·8	31·6	30·3	29·4	26·9	26·3	28·9
3 48	24·6	27·0	28·1	28·4	28·8	28·9	29·7	30·1	29·1	28·4	26·2	25·6	27·9
4 48	23·9	26·1	27·1	27·4	27·7	27·8	28·5	28·9	27·7	27·4	25·4	24·8	26·9
5 48	22·6	24·7	25·4	25·9	26·7	26·6	27·3	27·7	26·6	25·9	24·1	23·3	25·6
6 48	21·1	22·8	23·7	24·4	25·4	25·5	26·1	26·5	25·6	24·9	23·1	22·1	24·3
7 48	19·9	21·4	22·4	23·1	24·3	24·6	25·1	25·6	24·8	24·2	22·3	21·2	23·3
8 48	19·3	20·7	21·7	22·3	23·7	24·1	24·3	25·0	24·3	23·7	21·9	20·7	22·7
9 48	18·8	19·9	21·1	21·7	23·2	13·8	24·0	24·6	24·1	23·3	21·5	20·3	22·5
10 48	18·4	19·5	20·4	21·2	22·8	23·6	23·7	24·2	23·7	23·0	21·2	20·1	21·8
Mittel	20·3	21·6	22·8	23·6	25·1	25·7	26·1	26·5	25·85	25·0	23·0	21·9	24·0
Mittl. Maximum	26·0	28·3	29·5	30·5	31·7	31·7	32·3	33·2	32·1	30·9	27·8	27·1	30·1
Mittl. Minimum	15·6	15·9	17·3	18·1	19·9	21·8	21·8	21·9	21·7	20·9	19·2	17·7	19·3

Santiago de Cuba.

19°55′ n. Br., 75°50′ w. L. v. Gr. 18 *m.* — 4 Jahre, 1899—1902, stündlich.

	Jänner	Februar	Marz	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Mitternacht	21·2	21·6	22·1	22·8	23·7	24·5	24·6	24·9	24·4	23·8	22·7	21·8	23·2
1	20·8	21·1	21·6	22·3	23·2	24·1	24·2	24·4	24·1	23·5	22·3	21·4	22·8
2	20·6	20·7	21·2	21·9	23·0	23·8	23·8	24·0	23·8	23·2	22·1	21·1	22·4
3	20·3	20·3	20·9	21·6	22·8	23·6	23·6	23·8	23·6	22·9	21·9	20·8	22·2
4	20·1	20·1	20·7	21·3	22·6	23·3	23·4	23·6	23·3	22·7	21·8	20·7	22·0
5	19·9	19·9	20·5	21·2	22·4*	23·2*	23·2*	23·4*	23·2*	22·6*	21·6	20·6	21·8
6	19·8*	19·9*	20·3*	21·1*	22·7	23·5	23·3	23·4	23·2	22·7	21·5*	20·5*	21·8*
7	19·9	20·3	21·4	22·8	24·6	25·4	25·1	25·0	24·5	23·8	22·6	21·2	23·1
8	21·3	21·7	23·2	24·7	26·2	26·9	26·9	26·8	26·3	25·3	23·8	22·3	24·6
9	23·9	24·6	25·8	26·9	28·2	29·0	29·0	29·3	28·7	27·7	26·1	24·7	27·0
10	25·6	26·2	27·3	28·3	29·2	30·0	30·6	30·7	29·8	28·9	27·4	26·3	28·4
11	27·1	27·7	28·4	29·3	29·9	30·6	31·3	31·5	30·6	29·6	28·6	27·6	29·4
Mittag	27·7	28·1	**28·8**	**29·5**	**30·1**	**30·7**	**31·5**	**31·8**	**30·7**	29·7	**28·9**	28·1	**29·2**
1	**27·9**	**28·4**	28·7	29·6	29·9	30·4	31·3	31·8	30·6	**29·8**	**28·9**	**28·2**	**29·2**
2	27·9	**28·4**	28·5	29·3	29·6	30·2	30·8	31·3	30·4	29·1	28·5	28·1	29·4
3	27·5	28·1	28·1	28·8	29·0	29·3	30·1	30·7	29·8	28·5	27·9	27·6	28·8
4	26·8	27·3	27·3	28·2	28·1	28·7	29·2	29·7	29·0	27·8	27·1	26·9	28·0
5	25·9	26·5	26·6	27·4	27·0	27·9	28·4	28·7	28·1	27·0	26·0	25·8	27·1
6	24·7	25·2	25·5	26·3	26·2	27·1	27·7	27·8	27·3	26·2	25·1	24·7	26·2
7	23·7	24·3	24·6	25·4	25·6	26·5	26·8	27·1	26·4	25·6	24·4	23·8	25·4
8	23·1	23·6	24·0	24·8	25·2	26·1	26·4	26·6	25·9	25·2	24·0	23·3	24·9
9	22·5	23·0	23·4	24·3	24·7	25·6	25·8	26·0	25·4	24·7	23·6	22·8	24·3
10	22·1	22·6	23·0	23·8	24·4	25·2	25·4	25·6	25·1	24·4	23·3	22·5	24·0
11	21·7	22·1	22·6	23·3	24·1	24·8	25·0	25·2	24·7	23·1	23·0	22·1	23·6
Mittel	23·4	23·8	24·4	25·2	25·9	26·7	27·0	27·2	26·6	25·8	24·7	23·9	25·4
Mittlere tägliche Extreme.													
Mittl. Max. .	28·8	29·3	29·7	30·6	31·1	31·6	32·4	32·8	31·8	30·8	29·8	29·0	30·6
Mittl. Min. .	19·3	19·2	19·9	20·7	22·0	22·9	22·8	23·0	22·7	22·1	21·1	20·0	21·3

San Juan (Portorico).

18°29′ n. Br., 66°7′ w. L. v. Gr. 15 *m.* — 4 Jahre, 1899—1903, stündlich. (Lokalzeit 36′ voraus.)

	Jänn.	Febr.	Marz	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mitternacht [1]	22·6	22·6	22·7	23·4	24·2	24·9	25·4	25·7	25·2	24·6	24·1	23·3	24·1
1	2·4	2·4	2·3	3·1	3·9	4·7	5·1	5·4	5·0	4·3	3·9	3·2	3·8
2	2·3	2·2	2·2	2·9	3·7	4·5	4·9	5·2	4 7	4·2	3·7	3·0	3·6
3	2·1	2·0	1·9	2·6	3·6	4·3	4·8	5·0	4·6	4·0	3·5	2·9	3·4
4	2·0	1·8	1·8	2·5*	3·4	4·2	4·7	4·8	4·5	3·9	3·4	2·8	3·3
5	1·9*	1·7*	1·7*	2·5	3·3*	4·1*	4·0*	4·7*	4·4*	3·8*	3·3*	2·7*	3·2
6	2·1	1·7	1·8	2·8	3·9	4·6	5·0	5·0	4·8	4·1	3·6	2·8	3·5
7	2·7	2·6	2·8	4·0	5·4	5·7	6·0	6·1	5·8	5·2	4·4	3·4	4·5
8	3·6	4·1	4·4	5·7	6·8	7·0	7·0	7·4	7·1	6·6	5·6	4·4	5·8
9	5·0	5·8	5·6	6·5	7·6	7·8	7·8	8·4	8·6	8·2	7·3	6·1	7·1
10	5·9	6·7	6·2	7·1	7·9	7·9	8·3	8·8	9·0	8·7	7·8	6·9	7·6
11	6·3	6·9	6·6	7·5	8·2	8·3	8·6	9·1	9·3	**8·8**	8·1	7·1	7·9
Mittag	**6·4**	7·1	**6·8**	7·6	**8·3**	8·3	**8·7**	9·1	**9·3**	**8·8**	**8·2**	7·2	**8·0**
1	6·3	**7·3**	**6·8**	**7·7**	8·2	**8·5**	**8·7**	**9·2**	9·1	8 7	**8·2**	**7·3**	8·0
2	6·2	7·3	6·6	7·5	7·9	8·3	8·6	8·8	8·9	8·4	7·8	7·0	7·8
3	5·8	6·9	6·3	7·2	7·6	7·9	8·2	8·6	8·6	7·9	7·4	6·6	7·4
4	5·3	6·6	5·9	6·7	7·3	7·5	7·9	8·4	8·2	7·5	6·9	6·1	7·0
5	4·7	5·7	5·3	6·1	6·8	6·9	7·4	7·8	7·6	6·9	6·1	5·4	6·4
6	4·3	4·9	4·7	5·4	6·2	6·4	6·8	7·2	7·1	6·3	5·8	4·9	5·8
7	4·1	4·4	4·2	4·9	5·7	5·9	6·6	6·8	6·6	5·9	5·5	4·7	5·4
8	3·8	4·1	4·1	4·7	5·4	5·7	6·4	6·7	6·5	5·7	5·3	4·5	5·2
9	3·6	3·6	3·6	4·3	5·1	5·4	6·2	6·3	6·2	5·3	4·8	4·1	4·8
10	3·1	3·2	3·2	4·1	4·8	5·2	6·1	6·1	5·8	5·1	4·6	3·8	4·6
11	2·8	2·9	2·9	3·7	4·5	5·1	5·7	5·9	5·5	4·8	4·3	3·5	4·3
Mittel	24·0	24·35	24·2	25·0	25·8	26·2	26·65	26·9	26·8	26·15	25·6	24·7	25·52
Mittl. Max.	27·3	28·1	27·6	28·6	29·4	29·4	29·7	30·2	30·4	29·8	28·9	27·9	28·9
Mittl. Min.	21·2	21·1	20·9	22·1	22·9	23·4	23·7	24·0	23·9	23·4	22·7	21·9	22·6

Kingston (Jamaika).

17°58′ n. Br., 76°48′ w. L. v. Gr. 12 *m.* — 2 –5 Jahre, 1898—1902, stündlich.

Zahl der Jahre	2	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5	4	
Mitternacht [2]	21·0	21·2	21·6	22·4	23·3	23·5	23·7	23·7	23·7	23·3	22 8	22·1	22 7
1	0·9	0·9	1·3	2·1	3·1	3·3	3·3	3·5	3·5	3·2	2·7	1·9	22·5
2	0·7	0·7	1·0	1·7	2·8	3·1	3·2	3·2	3·2	2·9	2·5	1·7	22·2
3	0·0	0·6	0·7	1·4	2·7	3·0	3·0	3·1	3·1	2·8	2·3	1·5	22·1
4	0·4	0·4	0·6	1·3	2·5	2·9	2·8	2·9	2·9	2·6	2·8	1·4	21·9
5	0·3	0·3	0·5*	1·2	2·4	2·8	2·7*	2·8	2·8*	2·6*	2·1*	1·3*	21·8
6	0·2	0·3	0·6	1·1*	2·3*	2·7*	2·8	2·7*	2·9	2·8	2·2	1·4	21·8*
7	0·0*	0·2*	0·8	2·2	3·8	4·0	4·0	4·1	4·3	3·7	2·8	2·0	22·7
8	1·7	2·3	3·8	5·1	6·4	6·5	6·3	6·4	6·3	5·8	4·8	3·9	24·9
9	4·7	5·2	5·9	6·8	7·7	8·1	8·1	8·4	8·3	7·8	6·7	6·0	27·0
10	6·7	6·7	6·9	7·8	8·8	9·2	9·6	9·8	9·2	8·9	7·9	7·3	28·2
11	7·6	7·6	7·8	8·3	9·2	9·9	10·2	10·6	9·5	**9·2**	8·4	8·2	28·9
Mittag	8·0	8·1	8·1	**8·5**	**9·6**	**10·2**	**10·4**	**10·6**	**9·6**	**9·3**	**8·6**	**8·4**	**29·1**
1	**8·2**	**8·4**	**8·1**	**8·5**	9·2	9·7	10·2	10·4	9·5	8·9	8·6	8·3	29·0
2	7·8	8·2	7·9	8·3	8·8	9·2	9·8	9·8	8·8	8·4	8·3	8·1	28·6
3	7·5	7·8	7·6	7·8	8·3	8·6	9·3	9·2	8·2	7·9	7·9	7·6	28·1
4	7·0	7·6	7·1	7·5	7·9	8·3	9·1	8·9	7·8	7·3	7·4	7·1	27·7
5	6·1	7·0	6·7	6·9	7·6	7·9	8·6	8·0	7·2	6·8	6·6	6·1	27·2
6	4·7	5·9	5·9	6·2	6·9	7·4	7·8	7·8	6·4	5·7	5·3	4·8	26·2
7	3·4	4·0	4·7	5·2	6·0	6·4	6·8	6·7	5·6	5·0	4·6	3·9	25·2
8	2·8	3·6	3·8	4·5	5·3	5·7	6·0	6·0	5·1	4·6	4·2	3·6	24·6
9	2·2	2·6	3·1	3·8	4·8	4·9	5·1	5·1	4·5	4·1	3·7	3·1	23·9
10	1·8	2·1	2·4	3·2	4·2	4·3	4·4	4·6	4·1	3·8	3·4	2·7	23·4
11	1·4	1·6	1·9	2·7	3·8	3·9	4·1	4·1	3·9	3·5	3·1	2·3	23·0
Mittel	23·6	23·9	24·1	24·8	25·7	26·1	26·3	26·4	25·85	25·45	25·0	24·4	25·12
Mittl. Max.	29·0	29·2	29·2	29·6	30·4	31·1	31·4	31·6	30·8	30·4	29·8	29·4	30·2
Mittl. Min.	19·3	19·3	19·8	20·7	21·8	22·2	22·2	22·2	22·2	21·9	21·4	20·6	21·1

[1] Localzeit Mittn. + 36^{m}.
[2] Genauer 11^{h} 57^{m} p. m. u. s. w.

Bridgetown (Barbados).

13°4′ n. Br., 59°37′ w. L. v. Gr. 17 *m.* — 4 Jahre, 1899—1903, stündlich.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mitternacht	23·7	23·4	23·8	24·3	25·3	25·3	25·4	25·6	25·8	25·1	25·1	24·3	24·8
1	3·4	3·2	3·5	4·1	5·1	5·2	5·3	5·4	5·6	4·9	4·9	4·1	4·6
2	3·3	2·9	3·1	3·7	4·8	5·0	4·9	5·1	5·3	4·6	4·7	3·8	4·3
3	3·2	2·8	3·0	3·6	4·6	4·9	4·7	4·9	5·1	4·4	4·6	3·6	4·1
4	3·1	2·7	2·8	3·4	4·4	4·8	4·6*	4·8	5·1	4·3	4·4	3·5	4·0
5	3·1*	2·6	2·7*	3·3*	4·3*	4·8*	4·7	4·7*	5·0*	4·3*	4·3*	3·4*	3·9*
6	3·1	2·0*	2·8	3·6	4·8	4·9	4·8	4·8	5·1	4·4	4·4	3·4	3·9
7	3·6	3·2	3·8	5·2	6·3	6·2	5·9	6·2	6·4	5·7	5·8	4·2	5·2
8	5·4	5·2	5·5	6·7	7·5	7·3	7·3	7·7	8·2	7·7	7·7	6·5	6·9
9	6·5	6·3	6·4	7·6	8·2	8·2	7·9	8·6	8·9	8·6	8·5	7·5	7·7
10	7·4	7·1	7·2	8·3	8·7	8·6	8·5	9·3	9·5	9·1	9·0	8·2	8·4
11	7·8	7·5	7·8	8·7	9·1	9·0	8·9	9·6	9·6	9·5	9·2	8·6	8·8
Mittag	8·2	7·9	8·2	9·1	9·3	9·3	9·3	9·6	10·0	9·4	9·4	8·8	9·1
1	8·2	8·2	8·3	9·1	9·2	9·3	9·4	9·7	9·9	9·2	9·4	8·8	9·1
2	8·1	8·0	8·1	8·8	9·2	9·2	9·3	9·4	9·7	9·1	9·2	8·6	8·9
3	7·7	7·7	7·7	8·5	8·9	8·8	9·1	9·2	9·3	8·9	8·8	8·2	8·6
4	7·2	7·1	7·2	8·1	8·4	8·2	8·5	8·8	8·9	8·6	8·2	7·7	8·1
5	6·6	6·5	6·5	7·4	7·9	7·8	8·1	8·3	8·4	7·9	7·5	6·9	7·5
6	5·6	5·6	5·6	6·4	7·1	7·1	7·2	7·5	7·7	7·1	6·7	5·9	6·6
7	4·8	4·7	4·9	5·8	6·5	6·4	6·5	6·8	7·1	6·5	6·2	5·4	5·9
8	4·4	4·2	4·6	5·3	6·1	6·1	6·1	6·4	6·5	5·9	5·9	5·0	5·6
9	4·2	4·1	4·3	5·0	5·9	5·9	6·0	6·2	6·3	5·7	5·6	4·8	5·3
10	3·9	3·8	4·1	4·8	5·7	5·7	5·8	5·9	6·1	5·5	5·4	4·7	5·1
11	3·8	3·6	3·9	4·0	5·5	5·6	5·7	5·7	6·0	5·3	5·2	4·5	4·9
Mittel	25·3	25·0	25·2	26·1	26·8	26·8	28·8	27·1	27·3	26·7	26·7	25·85	26·3
Mittl. Max.	28·7	28·0	28·8	29·6	29·9	30·0	30·1	30·5	30·0	30·2	30·0	29 3	29·7
Mittl. Min.	22·2	21·9	22·3	22·8	23·8	23·9	23·9	24·1	24·2	23·6	23·8	22·9	23·3

Port of Spain (Trinidad).

10°35′ n. Br., 61°30′ w. L. v. Gr. 20 *m.* — September 1898 bis Dezember 1901, stündlich.

Mitternacht	23·2	22·9	23·4	23·8	24·4	24·3	24·3	24·4	24·6	24·5	24·0	23·4	24·0
1	2·8	2·6	3·1	3·4	4·1	4·0	4·0	4·1	4·2	4·2	3·7	3·2	3·7
2	2·6	2·2	2·7	3·1	3·6	3·6	3·7	3·8	3·8	3·9	3·5	3·1	3·3
3	2·4	1·9	2·4	2·8	3·3	3·4	3·6	3·6	3·6	3·7	3·4	2·8	3·1
4	2·3	1·8	2·2	2·6	3·2	3·3	3·5	3·4	3·4	3·4	3·2	2·6	3·0
5	2·2*	1·7	2·1*	2·4*	3·1	3·1	3·4	3·3	3·3	3·3	3·1	2·5	2·9
6	2·3	1·6*	2·2	2·4*	2·9*	3·1*	3·3*	3·3*	3·2*	3·3*	3·0*	2·4*	2·8*
7	2·6	2·1	2·7	3·4	4·0	4·1	3·9	3·9	4·2	4·4	3·8	3·1	3·6
8	4·3	4·1	4·6	5·6	5·8	5·5	5·6	5·5	6·1	6·5	5·9	5·0	5·4
9	5·9	5·8	6·2	7·3	7·5	6·8	6·9	7·0	7·6	7·7	7·2	6·3	6·9
10	7·4	7·3	7·4	8·6	8·5	8·1	7·9	8·2	8·9	9·0	8·3	7·7	8·2
11	8·2	8·1	8·3	9·4	9·2	8·3	8·8	8·7	9·4	9·7	8·8	8·3	8·8
Mittag	8·7	8·9	8·8	9·9	9·8	8·4	9·0	8·8	9·2	9·6	8·8	8·7	9·1
1	8·8	9·2	8·9	10·1	9·9	8·3	9·2	8·8	9·3	9·3	8·7	8·9	9·1
2	8·6	9·3	8·7	10·1	9·8	8·3	8·9	8·6	9·4	9·3	8·4	8·5	9·0
3	8·4	9·2	8·4	9·9	9·6	8·0	8·7	8·4	9·1	8·9	8·3	8·1	8·8
4	7·8	8·7	8·2	9·4	9·2	7·9	8·3	8·3	9·0	8·7	8·0	7·4	8·5
5	7·1	7·8	7·4	8·6	8·5	7·0	8·2	7·9	8·6	8·2	7·5	7·0	7·9
6	6·1	6·4	6·4	7·3	7·4	7·0	7·3	7·4	7·7	7·3	6·5	6·2	6 9
7	5·0	5·1	5·4	5·9	6·3	6·1	6·5	6·5	6·6	6·4	5·8	5·3	5·9
8	4·6	4·6	4·8	5·3	5·7	5·6	5·8	5·9	6·1	5·9	5·3	4·8	5·4
9	4·3	4·3	4·6	5·1	5·5	5·3	5·5	5·6	5·7	5·6	5·0	4·5	5·2
10	3·9	3·7	4·0	4·6	5·0	4·8	5·0	5·1	5·2	5·2	4·6	4·1	4·7
11	3·6	3·3	3·7	4·1	4·7	4·6	4·7	4·8	4·9	4·8	4·3	3·8	4·3
Mittel	25·1	25·1	25·3	26·05	26·3	25·8	26·1	26·05	26·4	26·4	25·8	25·3	25·85
Mittl. Max.	29·7	29·9	29·8	31·0	30·9	30·2	30·7	30·6	31·1	31·2	30·4	29·9	30·5
Mittl. Min.	21·5	21·1	21·7	21·9	22·5	22·6	22·8	22·7	22·8	22·8	22·5	21·9	22·3

Mexico.

19°26′ n. Br., 99°8′ w. L. v. Gr. 2278 *m.* — 20 Jahre, 1877—1896, stündlich.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept	Okt	Nov.	Dez.	Jahr
Mitternacht	10·0	11·4	13·2	15·0	15·4	15·1	14·6	14·5	14·1	12·6	11·3	9·7	13·0
1	9·4	10·7	12·4	14·3	14·8	14·9	14·4	14·2	13·9	12·2	10·9	9·3	12·6
2	8·8	10·0	11·7	13·7	14·5	14·5	14·0	13·9	13·6	11·9	10·4	8·7	12·1
3	8·2	9·5	11·2	13·2	14·0	14·2	13·6	13·6	13·3	11·6	9·9	8·2	11·7
4	7·7	8·9	10·7	12·7	13·4	13·9	13·3	13·3	13·0	11·3	9·5	7·7	11·3
5	7·2	8·4	10·1	12·2	13·1*	13·0*	13·1*	13·1*	12·8*	11·0*	9·2	7·3	10·9*
6	6·8*	8·0*	9·8*	12·1*	13·5	14·0	13·4	13·2	12·9	11·0*	9·1*	6·9*	10·9*
7	7·0	8·3	10·6	13·4	14·8	15·1	14·4	14·1	13·5	11·6	9·6	7·3	11·6
8	8·1	9·8	12·3	15·2	16·6	16·5	15·7	15·3	14·8	12·7	10·8	8·4	13·0
9	9·9	11·7	14·5	17·3	18·4	17·6	16·9	16·5	15·8	14·2	12·4	10·1	14·6
10	12·0	13·8	16·7	19·0	20·0	19·0	17·9	17·7	17·0	15·5	14·0	11·9	16·2
11	14·0	15·8	18·7	21·3	21·5	20·3	19·2	18·9	18·2	16·9	15·6	13·8	17·9
Mittag	15·8	17·7	20·3	22·7	22·9	21·4	20·3	20·1	19·2	18·1	17·0	15·4	19·2
1	16·7	19·0	21·5	23·9	23·8	22·3	21·4	21·1	20·2	19·1	18·2	16·6	20·3
2	18·0	19·9	22·3	**24·4**	**24·3**	**22·8**	22·0	21·7	20·7	19·8	19·0	17·5	21·0
3	**18·5**	**20·4**	**22·5**	24·3	24·1	22·8	**22·1**	**21·8**	**20·8**	**20·0**	**19·2**	**17·9**	**21·2**
4	18·4	20·3	22·1	23·6	23·4	22·0	21·1	21·0	20·3	19·6	18·9	17·8	20·7
5	17·6	19·5	21·1	22·5	22·3	20·7	19·9	19·7	19·2	18·6	17·9	16·8	19·6
6	15·9	17·7	19·3	20·8	20·7	19·5	18·4	18·3	17·8	17·0	16·3	15·1	18·0
7	14·4	16·0	17·6	19·2	19·1	18·2	17·4	17·2	16·8	15·8	15·1	13·8	16·7
8	13·2	14·9	16·5	18·1	18·1	17·3	16·6	16·5	16·1	15·0	14·1	12·9	15·8
9	12·3	13·8	15·6	17·2	17·3	16·7	16·0	15·9	15·5	14·2	13·2	11·9	15·0
10	11·4	12·9	14·7	16·4	16·6	16·1	15·5	15·4	14·9	13·5	12·5	11·1	14·2
11	10·7	12·1	13·9	15·7	15·9	15·7	15·0	14·9	14·5	13·0	11·9	10·3	13·0
Mittel	12·2	13·8	15·8	17·9	18·3	17·7	16·9	16·7	16·2	14·8	13·6	11·9	15·5

Rio Janeiro, Ilha do Governador.

Jänner bis Juni 1887—1889, Juli bis November 1886—1889, Dez. 1886—1888.

1	23·6	24·2	23·2	22·2	20·3	18·8	18·3	19·3	19 3	20·9	21·8	23·3	21·3
2	3·4	4·0	2·9	1·9	20·1	18·4	18·1	18·9	19·1	0·7	1·7	3·1	21·0
3	3·3	3·8	2·7	1·8	19·9	18·2	17·8	18·7	19·0	0·5	1·5	2·9	20·9
4	3·2	3·0	2·6	1·7	19·8	17·9	17·6	18·6	18·8	0·4	1·4	2·8	20·7
5	3·1*	3·4*	2·5*	1·5	19·7	17·7	17·4	18·4	18·7*	0·3*	1·3*	2·7*	20·6
6	3·2	3·4	2·0	1·4*	19·6	17·5*	17·2*	18·0*	18·7*	0·4	1·3	3·0	20·5*
7	3·8	3·9	2·9	1·4	19·5*	17·5	17·2*	18·2	18·8	0·8	1·9	3·8	20·8
8	4·7	4·9	3·5	1·9	20·0	17·9	17·4	18·7	19·5	1·6	2·8	4·7	21·4
9	5·9	6·1	4·4	2·9	20·5	18 4	18·1	19·7	20·4	2·5	3·7	5·6	22·2
10	6·9	7·2	5·5	3·8	21·4	19·3	19·1	20·7	21·3	3·3	4·6	6·6	23·3
11	7·7	8·5	6·4	4·9	22·3	20·6	20·2	21·4	22·1	3·9	5·3	7·3	24·2
Mittag	8·2	9·1	6·8	5·5	22·8	21·1	20·9	22·1	22 6	4·3	5·7	7·6	24·7
1	8·5	**9·1**	6·9	5·7	23·1	21·5	21·5	22·5	**22·8**	**4·5**	**5·8**	7·9	**25·0**
2	**8·5**	8·9	**7·0**	**5·8**	**23·2**	**21·6**	**21·8**	**22·5**	**22·8**	4·3	5·7	**8·0**	**25·0**
3	8·3	8·7	6·6	5·5	23·0	21·5	21·6	22·4	22·6	4·0	5·4	7·4	24·7
4	7·7	8·0	6·2	5·0	22·7	21·3	21·2	22·0	22·1	3·6	4·9	6·8	24·3
5	7·2	7·3	5·7	4·6	22·3	20·9	20·8	21·6	21·8	3·1	4·3	6·3	23·8
6	6·4	6·7	5·3	4·1	22·0	20·4	20·4	21·2	21·2	2·7	3·8	5·6	23·3
7	5·8	6·1	5·0	3·7	21·8	20·1	20·1	20·9	20·8	2·3	3·4	5·0	22·9
8	5·4	5·8	4·6	3·4	21·5	19·8	19·7	20·6	20·6	2·0	2·9	4·8	22·6
9	5·0	5·2	4·2	3·2	21·1	19·5	19·4	20·2	20·2	1·7	2·7	4·5	22·5
10	4·7	5·0	4·0	2·9	20·9	19·2	19·0	19·8	20·0	1·5	2·5	4·2	21·9
11	4·1	4·7	3·6	2·6	20·7	19·1	18·7	19·6	19·7	1·3	2·2	3·8	21·7
Mitternacht	3·7	4·4	3·3	2·4	20·5	19·0	18·4	19·5	19·5	1·1	2·0	3·6	21·5
Mittel	25·5	25·9	24·5	23·3	21·2	19·5	19·3	20·2	20·5	22·15	23·3	25·05	22·5

Tananariva.

18°55′ s. Br., 47°31′ e. L. v. Gr. 1400 *m*.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Mitternacht	16·9	17·9	16·8	16·0	12·9	11·1	10·3	11·2	12·0	14·7	15·7	16·5	14·3
1	16·6	17·5	16·6	15·8	12·7	10·9	10·1	10·9	11·6	14·3	15·3	16·3	14·1
2	16·3	17·4	16·3	15·5	12·4	10·5	9·9	10·6	11·2	13·9	14·9	16·1	13·8
3	16·2	17·2	16·2	15·3	12·2	10·4	9·6	10·3	11·0	13·6	14·7	15·9	13·5
4	16·1	17·0	16·0	15·1	12·0	10·1	9·4	10·1	10·7	13·3	14·4	15·7	13·3
5	16·0*	16·8	15·8	15·0	11·7	9·9	9·2	9·9	10·5	13·0	14·1	15·6	13·1
6	16·1	16·7*	15·7*	14·8*	11·6*	9·8*	9·0*	9·7*	10·4*	12·9*	14·0*	15·5*	13·0*
7	16·8	17·0	15·8	14·9	11·7	9·9	9·2	9·8	10·6	13·2	14·3	16·0	13·3
8	17·9	17·4	16·7	15·8	12·4	10·6	9·7	10·5	11·9	14·3	15·9	17·0	14·2
9	19·1	18·9	17·7	17·3	13·9	11·1	11·4	12·2	14·0	16·3	17·8	18·8	15·8
10	20·7	19·8	19·1	18·5	16·0	13·7	13·5	14·0	15·9	18·3	19·5	20·1	17·4
11	21·9	21·6	20·5	20·1	17·2	15·5	14·8	15·6	17·5	20·1	21·2	21·4	18·9
Mittag	22·9	22·8	21·7	21·2	18·3	16·3	15·7	16·8	18·6	21·4	22·3	22·3	20·0
1	23·5	23·6	22·6	21·9	18·9	16·9	16·3	17·6	19·5	22·4	23·2	23·1	20·8
2	**23·7**	**23·8**	22·9	**22·1**	19·1	**17·0**	**16·3**	**18·0**	**19·8**	**22·8**	23·5	**23·6**	**21·1**
3	23·6	23·6	**23·0**	22·1	**19·3**	16·9	16·0	17·9	19·6	22·5	**23·6**	23·3	20·9
4	22·7	23·0	22·4	21·3	18·5	16·3	15·5	17·4	19·2	22·1	23·1	22·7	20·3
5	21·9	22·2	21·7	20·6	17·6	15·5	14·4	16·5	18·1	20·8	22.1	21·8	19·4
6	20·3	21·1	20·1	18·8	16·1	14·1	13·3	15·0	16·5	19·3	20·5	20·2	18·0
7	19·4	20·1	19·1	17·9	15·2	13·3	12·4	13·9	15·2	18·0	19·1	19·1	16·9
8	18·4	19·3	18·2	17·4	14·5	12·5	11·8	13·0	14·4	17·0	18·0	18·3	16·1
9	17·8	18·8	17·7	16·8	14·0	12·0	11·3	12·5	13·5	16·2	17·2	17·6	15·5
10	17·4	18·4	17·4	16·4	13·5	11·6	11·0	12·0	13·0	15·6	16·6	17·3	15·0
11	17·0	18·1	17·1	16·1	13·2	11·2	10·6	11·5	12·5	14·9	16·0	16·9	14·6
Mittel	19·1	19·6	18·6	17·8	14·8	12·8	12·1	13·2	14·5	17·1	18·2	18·8	16·4
Mittl. Min. . .	15·4	16·0	14·8	14·4	11·1	9·3	8·7	9·1	9·8	12·3	13·6	14·0	12·4
Mittl. Max.	26·1	26·1	25·3	23·0	19·6	17·3	17·2	18·8	20·6	23·9	25·1	25·6	22·4
Mittel	20·7	21·0	20·0	18·7	15·3	13·3	13·0	13·9	15·2	18·1	19·3	19·8	17·4

II. Spezieller Teil.

Nachweise über die Lage der Stationen, Beobachtungsmateriale, Berechnung der Beobachtungen, kritische Bemerkungen mit Tabellen über alle wichtigen Elemente des täglichen Ganges in Zusammenhang mit Bewölkung, Sonnenschein, Regenmenge und Regentage.

A. Amerikanisches Tropengebiet.

Habana, Cuba.

23° 9′ n. Br.. 82°11′ w. v. Gr. 25 *m*.

Februar 1899 bis Dezember 1903, stündlich. Die ersten vier Jahrgänge habe ich den Reports des Weather Bureau 1899—1902 entnommen, das Jahr 1903, das in dem Report für 1903/1904 nicht mehr Aufnahme gefunden hat, verdanke ich Herrn Professor Moore, Chief Weather Bureau, der mir mit besonderer Zuvorkommenheit die Autographenzeichnungen dieses Jahrganges hat zukommen lassen.

Dieselben wurden hier reduziert.

Habana,

23°9′ n. Br., 82°11′ w. L. v. Gr. 25 *m*.

	Mittl. Ordinate der Tageskurve	Mittlere tägl. period. Extreme	Tägl. Amplitude		Korrekt. der Mitteln der Extreme		4 Jahre 1899—1902				
			period.	aperiod.	period.	aperiod.	Sonnenschein Dauer in Proz.	Bewölkung 8h 8h	Bewölkung (Daylight)	Regen Menge	Regen Tage
Jänner	1°52	−2·2	2·5	4·7	6·5	−0·15	−·07	53	4·9	5·2	153	8·3
Febr.	1·79	−2·8	3·0	5·8	7·7	−0·10	−·14	62	4·8	4·8	63	7·5
März	1·93	−3·1	3·1	6·2	8·0	0·00	−·18	68	3·2	4·0	38	3·3
April	1·80	−3·1	2·7	5·8	7·3	+0·20	−·04	69	3·6	4·0	20	3·7
Mai	1·80	−3·4	2·7	6·1	7·4	+0·35	−·04	68	3·5	4·8	143	8·2
Juni	1·68	−2·8	2·9	5·7	6·9	−0·05	−·28	48	5·1	6·1	147	12·0
Juli	1·81	−3·0	3·2	6·2	7·4	−0·10	−·32	60	4·3	5·1	132	10·5
Aug.	1·80	−3·1	2·8	5·9	7·4	+0·15	−·25	67	3·5	4·7	74	9·5
Sept.	1·64	−2·8	2·9	5·7	7·2	−0·05	−·28	60	4·3	4·8	107	14·0
Okt.	1·35	−2·1	2·3	4·4	6·3	−0·10	−·33	53	4·6	5·8	104	16·8
Nov.	1·53	−2·4	2·5	4·9	6·4	−0·05	−·04	54	4·4	5·3	62	9·2
Dez.	1·43	−2·2	2·5	4·7	6·4	−0·15	−·07	55	4·9	5·0	29	7·8
Jahr	1·67	−2·75	2·76	5·5	7·1	−0·01	−0·17	60	4·3	5·0	1072	110·8

Eintritt der Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
5·8	5·9	5·8	5·5	5·3	5·2	5·2	5·2	5·2	5·1	5·2	5·5	5·4
Eintritt des Maximums												
1·1	1·3	0·7	0·0	11·5a	11·2	11·3	11·7	11·9	0·5p	0·9	0·9	0·24
Eintritt der Tagesmittel am Morgen und Abend												
8·8	8·9	8·6	8·2	7·8	7·4	7·4	7·8	8·0	8·1	8·3	8·6	8·2
8·0	8·1	8·1	8·0	7·9	7·5	7·4	7·4	7·3	7·3	7·6	7·9	7·7

Es ist ein Übelstand, daß auch die Autographen auf die Zeit des 75. Meridians eingestellt und so reduziert werden. In Habana, 82°21′ w. v. Gr. war deshalb die Ortszeit um 29′ zurück. Hier ist die Differenz noch eine bequemere, $^1/_2$ Stunde, aber bei anderen Stationen wird sie viel verdrießlicher. Man sagt freilich zur Entschuldigung, daß ja auch der Unterschied in der Zeitgleichung im Jahre eine Differenz von $^1/_2$ Stunde gegen die wahre Zeit bewirkt, welche eigentlich den täglichen Gang der Temperatur regelt. Aber diese Differenz ist für alle Stationen unter allen Längengraden dieselbe, und die Vergleichungen des täglichen Ganges der meteorologischen Elemente sowie die Berechnung der Korrektionen für gewisse Terminkombinationen werden dadurch nicht gestört, was aber sehr wohl der Fall ist, wenn diese Differenzen variabel sind von Ort zu Ort.

Auffallend ist der frühe Eintritt des Maximums der Temperatur von Mai bis September. Die Ursache ist wohl ein lebhafter Seewind.

Die mittlere Bewölkung ist in den Tabellen angegeben für 8^h a. und 8^h p., außerdem findet sich eine dritte Kolumne, die »Daylight« (wohl Bewölkung bei Tag) überschrieben ist.

Puerto Principe, Cuba.

21°24′ n. Br., 77°56′ w. L. v. Gr. 17 *m*.

$3^1/_2$ Jahre, Juli 1899 bis Dezember 1902, stündlich. Zeit des 75. Meridians, gegen lokale Zeit um 12′ voraus. Von mir berechnet nach Report Chief Weather Bureau. Inlandsstation mit täglichen Temperaturschwankungen. Mittlere Ordinate der Tageskurve 2°9, mittlere Amplitude 9°4, gegen Havana 1°7 und 5°5 und Santiago de Cuba 2°5 und 7°9. Extreme im täglichen Gange erheblich verspätet gegen jene der letztgenannten Stationen.

Maximum:	Habana (Jahresmittel)	0^h 8^m rund
	Santiago de Cuba	0 30
	Puerto Principe	1 36
Minimum:	Habana	5·4 a.
	Santiago de Cuba	5·4
	Puerto Principe	5·6

Die Unterschiede sind beim Minimum viel kleiner. In dem Eintritt der Tagesmittel der Temperatur am Morgen und am Abende bemerkt man nur geringe Unterschiede zwischen den drei Stationen auf Cuba.

Puerto Principe, Cuba.

$3^1/_2$ Jahre, Juli 1899 bis Dezember 1902.

	Mittl. Ordinate der Tageskurve	Periodische Extreme		Korrektion der Mittel der tägl. Extreme		Tägl. Amplitude		Mittl. Bewölkung		Regen		Sonnenschein	
		Min.	Max.	period.	aperiod.	period.	aperiod.	8^h 8^h	Daylight	Menge	Tage	Stunden	Proz.
Jänner . .	2·88	−3·9	5·1	−0·60	−0·46	9·0	10·4	3·0	4·5	54	8·0	201	58
Febr. . . .	3·38	−4·7	6·0	−0·65	−0·50	10·7	12·4	2·6	4·1	16	4·7	203	63
März . .	3·39	−4·8	6·1	−0·65	−0·61	10·9	12·2	3·1	3·8	66	5·7	250	67
April . . .	3·41	−5·1	6·1	−0·50	−0·66	11·2	12·4	3·3	4·0	77	6·7	257	67
Mai . . .	3·04	−4·4	5·7	−0·65	−0·72	10·1	11·8	4·5	5·4	164	14·3	211	52
Juni . . .	2·56	−3·5	5·0	−0·75	−1·04	8·5	9·9	6·2	6·7	323	20·0	175	43
Juli . . .	2·83	−3·8	5·3	−0·75	−0·98	9·1	10·5	4·4	5·4	141	14·8	240	58
Aug. . . .	2·97	−4·2	5·8	−0·80	−1·01	10·0	11·3	3·8	4·8	178	11·3	254	64
Sept. . . .	2·77	−3·8	5·5	−0·85	−1·05	9·3	10·4	4·0	5·0	187	15·5	220	60
Okt. . . .	2·65	−3·7	4·8	−0·55	−0·86	8·5	10·0	4·0	5·3	193	15·5	208	58
Nov. . . .	2·47	−3·3	4·3	−0·50	−0·46	7·6	8·6	3·9	5·6	58	11·0	161	48
Dez. . . .	2·54	−3·4	4·5	−0·55	−0·52	7·9	9·4	3·7	5·1	66	10·0	171	50
Jahr . . .	2·90	−4·05	5·35	−0·65	−0·74	9·4	10·8	3·9	5·0	1523	137·5	2551	57

Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
6·4	6·3	5·6	5·5	5·4	5·4	5·3	5·4	5·3	5·4	5·3	5·8	5·6
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
1·9	2·5	2·2	1·8	1·8	1·0	1·4	1·5	1·5	1·3	1·0	1·8	1·6
Eintritt des Tagesmittels am Morgen und Abend												
9·0	9·0	8·9	8·4	8·1	8·0	8·1	8·2	8·1	8·2	8·3	8·8	8·4
7·5	7·6	7·5	7·4	7·1	6·6	6·8	6·8	6·5	6·7	6·9	7·0	7·0

Santiago de Cuba.

19° 55′ n. Br., 75° 50′ w. L. v. Gr. 18 *m* an der Südküste von Cuba.

4 Jahre, stündlich, 1899—1902 nach den in den Reports des Weather Bureau mitgeteilten Stundenmitteln der einzelnen Monate von mir berechnet. Zeit des 75. Meridians hinlänglich genau der mittleren Ortszeit entsprechend.

Die jährliche Periode der täglichen Amplituden ist unbedeutend und folgt recht gut dem jährlichen Gang der Bewölkung und der Regen. Die Tagesschwankung ist erheblich größer als zu Habana an der Nordküste von Cuba. Die Eintrittszeiten der Extreme sind sehr nahe die gleichen. In den Sommermonaten Mai bis September tritt das Tagesmaximum erheblich früher ein als im Winter.

Santiago de Cuba.

19° 55′ n. Br., 75° 50′ w. L. v. Gr. 18 *m*. — 4 Jahre, 1899—1902.

	Mittl. Ordinate der Tageskurve	Periodische Extreme		Korrektion der Mittel der tägl. Extreme		Tägl. Amplitude		Mittelwerte einiger meteorologischer Elemente 1899—1902					
		Min.	Max.	period.	aperiod.	period.	aperiod.	Bewölkung 8h 8h	Daylight	Regen		Sonnenschein	
										Menge	Tage	Stunden	Proz.
Jänner . .	2·60	−3·6	4·5	−0·45	−0·63	8·1	9·5	2·9	4·0	44	4·5	262	76
Febr. . . .	2·73	−3·9	4·6	−0·35	−0·40	8·5	10·1	2·7	4·0	20	3·3	238	75
März . .	2·68	−4·1	4·4	−0·15	−0·45	8·5	9·8	2·6	3·8	42	5·0	271	72
April . . .	2·65	−4·1	4·4	−0·15	−0·45	8·5	9·9	2·9	4·3	51	5·5	277	73
Mai . . .	2·35	−3·5	4·2	−0·37	−0·62	7·7	9·1	3·8	5·2	125	14·5	259	65
Juni . . .	2·27	−3·5	4·0	−0·25	−0·57	7·5	8·7	4·7	6·3	111	12·8	220	55
Juli . . .	2·52	−3·8	4·5	−0·35	−0·63	8·3	9·6	3·5	5·4	88	12·5	266	65
Aug. . . .	2·60	−3·8	4·6	−0·40	−0·70	8·4	9·8	3·0	5·3	93	10·0	285	74
Sept. . . .	2·40	−3·4	4·1	−0·35	−0·63	7·5	9·1	3·7	5·7	339[1]	14·5	229	64
Okt. . . .	2·20	−3·2	4·0	−0·40	−0·67	7·2	8·7	4·1	6·0	246	16·0	213	65
Nov. . . .	2·28	−3·2	4·2	−0·50	−0·74	7·4	8·7	3·6	5·1	110	9·5	201	67
Dez. . . .	2·44	−3·4	4·3	−0·45	−0·63	7·7	9·0	2·6	4·5	41	6·5	241	71
Jahr . . .	2·46	−3·6	4·3	−0·35	−0·59	7·9	9·3	3·3	5·0	1310	114·6	2962	69

[1] Im September 1900 fielen 749 *mm* und davon 364 *mm* an einem Tage.

Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
5·8	5·7	5·6	5·5	5·0	4·8	5·0	5·3	5·3	5·3	5·5	5·7	5·4
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
1·4	1·2	0·6	0·3	0·1	11·9a	0·1	0·2	0·3	0·4	0·6	1·0	12·5
Eintrittszeiten des Tagesmittels am Vormittag und Abend												
8·8	8·7	8·6	8·2	7·8	7·9	8·0	8·1	8·1	8·2	8·4	8·7	8·3
7·4	7·7	7·6	7·2	6·8	6·7	6·8	6·8	6·8	6·7	6·7	7·0	7·0

San Juan, Portorico.

18°29′ n. Br., 66° 7′ w. v. Gr. 15 *m.*

4 Jahre stündlich, 1899—1903. Von mir berechnet nach den Report Chief Weather Bureau. Der Temperaturgang hat um die Mittagszeit herum manche Eigentümlichkeiten, desgleichen am Abend um 7^h herum. Es scheint, daß die Land- und Seewinde um diese Zeiten ihren Einfluß äußern.

Die Korrektion des Mittels der täglichen Extreme ist in San Juan, gegenüber andern Stationen in Westindien sehr gering, stimmt aber mit Habana, welches auch an einer Nordküste liegt.

San Juan, Portorico,

	Mittl. Ordinate der Tageskurve	Periodische Extreme		Korrektion der Mittel der tägl. Extreme		Tägl. Amplitude		Mittelwerte (korrespondierende) der meteorologischen Elemente					
		Min.	Max.	period.	aperiod.	period.	aperiod.	Bewölkung 8^h 8^h	Daylight	Regen		Sonnenschein	
										Menge	Tage	Stunden	Proz.
Jänner . .	1·40	−2·1	2·4	−0·15	−0·28	4·5	6·1	4·4	4·3	151	20·0	205	59
Febr. . . .	1·86	−2·7	3·0	−0·15	−0·25	5·7	7·0	3·7	3·1	22	8·5	235	72
März . .	1·60	−2·5	2·6	−0·05	−0·07	5·1	6·7	3·9	3·9	80	14·8	256	69
April . . .	1·63	−2·5	2·9	−0·20	−0·32	5·4	6·5	4·1	4·0	122	12·8	245	65
Mai . . .	1·56	−2·5	2·5	0·00	−0·33	5·0	6·5	4·0	5·0	160	17·0	241	60
Juni . . .	1·37	−2·1	2·3	−0·10	−0·19	4·4	6·0	5·1	6·0	216	22·0	205	52
Juli . . .	1·29	−2·1	2·1	0·00	−0·05	4·2	6·0	4·5	5·3	187	22·8	231	57
Aug. . . .	1·40	−2·2	2·3	−0·05	−0·16	4·5	6·2	3·7	4·8	195	18·2	248	63
Sept. . . .	1·53	−2·4	2·5	−0·05	−0·37	4·9	6·5	4·7	5·2	184	17·8	226	62
Okt. . . .	1·64	−2·4	2·7	−0·15	−0·45	5·1	6·4	4·3	5·4	188	18·8	221	61
Nov. . . .	1·53	−2·3	2·6	−0·15	−0·23	4·9	6·2	4·0	4·8	201	18·0	200	59
Dez. . . .	1·45	−2·1	2·6	−0·25	−0·16	4·7	6·0	3·7	4·2	127	17·0	202	58
Jahr . . .	1·52	−2·3	2·5	−0·11	−0·23	4·9	6·3	4·2	4·7	1833	207·7	275	61

Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
5·6	5·8	5·6	5·2	5·2	5·3	5·3	5·3	5·3	5·3	5·3	5·5	5·4
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
1·2	1·6	1·5	1·3	1·1	1·2	1·3	1·0	0·9	0·4	0·9	1·1	1·1
Eintritt der mittleren Tagestemperatur am Vormittag und Abend												
8·8	8·8	8·5	8·2	7·8	8·0	8·0	8·1	8·1	8·3	8·6	8·8	8·3
7·9	7·8	7·6	7·4	7·4	7·2	7·2	7·2	7·2	7·0	7·3	7·6	7·4

Kingston, Jamaika.

17° 58′ n. Br., 76° 48′ w. L. v. Gr. 12 *m.*

2—5 Jahre, stündlich, 1899 und 1901, komplett, 1900 fehlt nur Jänner, 1898 September—Dezember; 1902 Juli—Novemb. inklusive. Zeit des 75. Meridians, Ortszeit daher 7′ später. Nach dem Report Weather Bureau von mir berechnet.

Kingston, Jamaika.

17° 58′ n. Br., 76° 48′ w. Gr. 12 *m*, — 2—5 Jahre.

	Mittl. Ordinate der Tageskurve	Mittl. tägl. period.		Korrektion der Mittel der tägl. Extreme		Tägl. Amplitude		Mittl. Bewölkung			Regen		Sonnenschein	
		Min.	Max.	period.	aperiod.	period.	aperiod.	8h	8h	bei Tag	Menge	Tage	Stunden	Proz.
Jänner . .	2·71	−3·6	4·6	−0·50	−0·58	8·2	9·7	3·5	4·8		53	6·3	182	53
Febr. . . .	2·85	−3·7	4·5	−0·40	−0·34	8·2	9·9	1·7	4·4		5	4·0	210	65
März . .	2·62	−3·6	4·0	−0·20	−0·38	7·6	9·4	2·5	4·9		16	6·0	250	67
April . . .	2·48	−3·6	3·8	−0·10	−0·38	7·4	8·9	2·9	5·1		48	7·0	252	67
Mai . . .	2·33	−3·4	3·9	−0·25	−0·38	7·3	8·6	3·7	5·6		71	11·7	259	64
Juni . . .	2·43	−3·4	4·1	−0·35	−0·59	7·5	8·9	4·3	6·4		229	13·7	223	56
Juli . . .	2·54	−3·6	4·1	−0·25	−0·50	7·7	9·2	3·9	5·8		93	9·3	249	61
Aug. . . .	2·55	−3·6	4·2	−0·30	−0·53	7·8	9·4	3·9	5·3		64	10·0	255	64
Sept. . . .	2·26	−3·1	3·8	−0·35	−0·65	6·9	8·6	3·8	6·1		155	15·7	214	58
Okt. . . .	2·22	−2·9	3·9	−0·50	−0·70	6·8	8·5	4·0	5·9		222	15·5	209	58
Nov. . . .	2·22	−2·9	3·7	−0·40	−0·64	6·6	8·4	3·7	5·4		91	10·3	208	61
Dec. . . .	2·40	−3·1	4·1	−0·50	−0·64	7·2	8·8	3·7	4·6		70	5·8	213	62
Jahr . . .	2·44	−3·4	4·1	−0·34	−0·53	7·5	9·0	3·5	5·4		1117	115·3	2724	61

Eintrittszeiten der täglichen Extreme und der Tagesmittel.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
6·1	6·1	5·6	5·4	5·5	5·3	5·2	5·3	4·9	4·7	4·8	5·4	5·4
Eintritt des Maximums um Mittag												
0·6	0·7	0·6	0·3	0·1	11·9	11·8	11·6	11·6	11·9	0·2	0·3	0·14
Eintritt des Tagesmittels am Vormittag und Abend												
8·5	8·4	8·1	7·8	7·6	7·6	7·7	7·6	7·3	7·2	7·8	8·2	7·8
6·9	7·3	7·3	7·5	7·4	7·4	7·4	7·4	6·8	6·6	6·5	6·5	7·1

Der tägliche Gang ist noch etwas unregelmäßig. Ich habe die Eintrittszeiten der Extreme deshalb einer Ausgleichsrechnung unterzogen. Das Tagesminimum tritt von Juli—September auffallend früh ein.

Bridgetown, Barbados.

13° 4′ n. Br., 59° 37′ w. L. v. Gr. 17 *m.*

4 Jahre, 1899—1903, stündlich. Von mir berechnet nach dem Report Chief Weather Bureau. Die Korrektionen der Mittel der täglichen Extreme sind hier sehr gering, und was selten, die Mittel

Bridgetown, Barbados.

13° 4′ n. Br., 59° 37′ w. L. v. Gr. 17 *m.* — 1899—1903.

	Mittl. Ordinate der Tageskurve	Periodische Extreme		Korrektion des Mittels der tägl. Extreme		Tägl. Amplitude		Mittl. Bewölkung			Regen		Sonnenschein	
		Min.	Max.	period.	aperiod.	period.	aperiod.	8^h	8^h	bei Tag	Menge	Tage	Stunden	Proz.
Jänner .	1·76	−2·2	2·9	−0·35	−0·19	5·1	6·5	3·0	5·1		49	16·5	239	67
Febr. . .	1·80	−2·4	3·0	−0·30	−0·21	5·4	6·7	3·0	5·3		28	12·8	227	69
März . .	1·75	−2·5	3·1	−0·30	−0·31	5·6	6·5	3·7	6·0		24	12·0	248	66
April . . .	1·79	−2·7	3·0	−0·15	−0·14	5·7	6·8	3·1	5·4		34	10·5	264	71
Mai . . .	1·60	−2·5	2·5	0·00	−0·07	5·0	6·1	4·1	6·2		82	12·5	239	65
Juni . . .	1·49	−2·0	2·5	−0·25	−0·18	4·5	6·1	4·7	6·7		131	20·0	221	57
Juli . . .	1·54	−2·2	2·6	−0·20	−0·17	4·8	6·2	4·2	6·2		160	22·3	233	58
Aug. . . .	1·64	−2·4	2·6	−0·10	−0·21	5·0	6·4	3·7	5·9		210	21·5	249	64
Sept. . . .	1·63	−2·3	2·7	−0·20	−0·09	5·0	6·4	3·8	6·1		144	17·3	247	67
Okt. . . .	1·70	−2·4	2·7	−0·15	−0·16	5·1	6·6	4·1	6·1		142	18·2	233	63
Nov. . . .	1·68	−2·4	2·7	−0·15	−0·23	5·1	6·2	3·6	4·9		113	17·5	236	68
Dez. . . .	1·82	−2·5	3·0	−0·25	−0·25	5·5	6·4	3·4	5·4		86	16·0	237	67
Jahr . . .	1·69	−2·4	2·8	−0·20	−0·19	5·2	6·4	3·7	5·8		1203	197·1	2873	65

Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
5·3	5·2	5·0	4·8	4·7	4·4	4·4	4·7	4·9	4·8	5·0	5·3	4·9
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
0·8	1·1	0·7	0·6	0·5	0·6	0·8	0·7	0·3	0·2	0·4	0·5	0·6
Eintritt des Tagesmittels am Vormittag und Abend												
7·8	7·8	7·7	7·6	7·5	7·6	7·7	7·6	7·5	7·4	7·5	7·7	7·6
6·4	6·5	6·6	6·5	6·5	6·5	6·5	6·6	6·7	6·6	6·3	6·3	6·5

der periodischen Extreme fallen etwas höher aus, als die Mittel der unperiodischen Extreme. Das kann freilich auch in geringen Korrektionen der Extremthermometer liegen.

Alle Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges sind verfrüht gegen die anderen Stationen namentlich der Eintritt des täglichen Minimums. Ich habe den jährlichen Gang der Eintrittszeiten nach Schema $(a+2b+c):4$ ausgeglichen.

Port of Spain, Trinidad.

10° 35′ n. Br., 61° 30′ w. L. v. Gr. 20 *m*.

September 1898 bis Dezember 1901, stündlich. Von mir berechnet nach den Daten in den Report Chief Weather Bureau. Lokale Zeit um 54^m der Zeit des 75. Meridians voraus. Die Zeitangabe in den Tabellen daher nur um 6^m abweichend von der mittleren Lokalzeit. (Die Differenz wurde rund gleich 1 Stunde genommen.) Der Temperaturgang ist in dem Mittel von 40 Monaten noch etwas unregelmäßig. Die Phasenseiten sind deshalb ausgeglichen worden. Der auffallende Gang um die Mittagszeit im September (aus 4 Jahren) zeigt sich ähnlich in allen Jahrgängen; es tritt immer ein Maximum vormittag und ein zweites nach Mittag ein. In einem Jahr tritt das Maximum schon um 10^h ein, dann sinkt die Temperatur, ein zweites schwächeres Maximum tritt gegen 3^h p. m. ein. Auch der Oktober zeigt um Mittag herum einen recht unregelmäßigen Gang der Temperatur. Die Ursache wird wohl der Eintritt des Seewindes sein, aber warum gerade im September diese Störung eintritt, ist aus den übrigen meteorologischen Elementen nicht zu ersehen.

Auffallend ist auch, daß die Korrektion des Tagesmittels aus den periodischen täglichen Extremen so stark abweicht von jenen Tagesmittel aus den unperiodischen Extremen.

Die größte Differenz im September weist wohl auf die Ursache überhaupt hin. Der Eintritt des Tagesmaximums wird wohl durch den Seewind sehr unregelmäßig gemacht. Im »Winter« ist der Unterschied klein.

Port of Spain, Trinidad.

10° 35′ n. Br., 61° 30′ w. L. v. Gr. 20 *m*. — $3^1/_2$ Jahre.

	Mittl. Ordinate der Tageskurve	Periodische Extreme		Tägl. Amplitude		Korrektion der Mittel der tägl. Extreme		Bewölkung		Regen		Sonnenschein	
		Max.	Min.	period.	aperiod.	period.	aperiod.	8h 8h	bei Tag	Menge	Tage	Stunden	Proz.
Jänner . .	2·14	−2·9	3·7	6·6	8·2	−0·40	−0·34	3·7	5·6	75	14·7	227	62
Febr. . . .	2·47	−3·5	4·2	7·7	8·8	−0·35	−0·39	2·7	5·0	16	7·7	229	69
März . .	2·20	−3·2	3·6	6·8	8·1	−0·20	−0·48	4·1	6·5	49	13·7	197	53
April . . .	2·56	−3·7	4·1	7·8	9·1	−0·20	−0·40	3·6	5·6	34	7·7	189	60
Mai . . .	2·21	−3·4	3·6	7·0	8·4	−0·10	−0·41	4·1	5·9	95	10·7	260	66
Juni . . .	1·74	−2·7	2·6	5·3	7·6	+0·05	−0·59	5·0	7·0	239	20·3	188	49
Juli . . .	1·90	−2·8	3·1	5·9	7·9	−0·15	−0·67	4·0	6·5	163	21·0	207	53
Aug. . . .	1·88	−2·8	2·8	5·6	7·9	0·00	−0·60	4·3	6·6	242	22·7	192	52
Sept. . . .	2·05	−3·2	3·0	6·2	8·3	+0·10	−0·57	4·0	6·3	135	14·3	212	61
Okt. . . .	2·05	−3·1	3·3	6·4	8·4	−0·10	−0·63	4·3	6·5	129	15·3	224	61
Nov. . . .	1·89	−2·8	3·0	5·8	7·9	−0·10	−0·65	4·2	6·3	152	18·3	199	57
Dez. . . .	2·00	−2·9	3·6	6·5	8·0	−0·35	−0·58	4·0	6·2	108	16·3	217	61
Jahr . . .	2·09	−3·1	3·4	6·5	8·2	−0·15	−0·53	4·0	6·2	1437	182·7	2415	59

Eintrittszeiten der täglichen Extreme und der Tagesmittel.

Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Minimum am Morgen												
5·3	5·3	5·1	5 4	5·5	5·6	5·6	5·6	5·6	5·5	5·5	5·5	5·46
Maximum am Nachmittag												
1·1	1·4	1·3	1·2	0·9	0·5	0·6	0·7	0·5	−0·1	−0·1	0·5	0·71
Eintritt des Tagesmittels am Vormittag und Abend												
8·4	8·5	8·4	8 3	8·3	8·3	8·4	8·3	8·2	8·1	8·0	8·3	8·3
7·0	7·1	7·0	7·0	7·1	7·4	7·6	7·6	7·4	7·1	7·0	7·0	7·2

Mexico.

19° 26′ n. Br., 99° 8′ w. L. v. Gr. 2278 *m*.

20 Jahre, 1877—1896, stündlich. Die Stundenmittel der Temperatur finden sich schon berechnet vor im Boletin Mensual del Observ. Meteorologico Central de Mexico año 1897, p. 12. Temp. medias horarias en los años de 1877 à 1896.

Da sich in dieser Tabelle Druckfehler vorfinden und Monatsmittel, die um 0°1 nicht stimmen, so habe ich diese Tabelle, die ohnehin wenigen zugänglich ist, reproduziert. Die Abweichungen sind von mir berechnet, wobei ich auf die Fehler aufmerksam geworden bin. Die Mittel der täglichen Extreme nach anderen Jahrgängen des Boletín berechnet. 20jährige Mittelwerte aller Elemente finden sich im Boletín 1896, p. 169; auch die einzelnen Monatsmittel und Extreme.[1] Boletín 1897, p. 23, findet man die stündlichen Luftdruckmittel 1877/1896 Mittel 586·31, Höhe des Barometers zu 2277·5 angegeben.

Die tägliche Amplitude steht in Mexico in sehr enger Beziehung zur Bewölkung, steigt aber zu Anfang des Jahres doch auch nebenbei etwas mit der zunehmenden Tageslänge. Die Korrektion des Mittels der täglichen Extreme ist in der trüben Jahreszeit (Regenzeit) am größten, in der heiteren Trockenzeit am kleinsten. Die Monate mit der größten Tagesschwankung der Temperatur haben die kleinsten Korrektionen nötig, die mit der kleinsten Tagesschwankung die größten.

Der Eintritt des Tagesmittels am Morgen erfolgt relativ recht spät, entsprechend auch der Eintritt des nachmittägigen Temperaturmaximums.

Mexico.

19° 26′ n. Br. 2278 *m*. — 20 Jahre, 1877—1896.

	Mittl. Ordinate der Tageskurve	Periodische Extreme		Korrekt. des Mittels	Amplitude		Korrekt. der Mittel der aperiod. Extreme	Mittl. Bewölk.	Zahl der Tage		Regen	
		Min.	Max.		period.	aperiod.			heiter	trüb	Tage	Menge
Jänner	3·4	−5·4	6·3	−0·45	11·7	13·4	−0·36	2·9	19·4	3·5	2·4	4
Febr.	3·6	−5·7	6·7	−0·50	12·4	14·2	−0·35	2·7	17·3	2·4	3·3	5
März	3·7	−6·0	6·7	−0·35	12·7	14·9	−0·36	3·1	16·8	2·4	6·5	15
April	3·7	−5·8	6·5	−0·35	12·3	14·4	−0·45	4·0	11·4	4·0	10·0	15
Mai	3·3	−5·1	6·1	−0·50	11·2	13·0	−0·60	5·1	7·4	7·9	13·7	49
Juni	2·7	−4·1	5·1	−0·50	9·2	11·7	−0·80	6·8	2·7	16·9	19·4	100
Juli	2·5	−3·8	5·2	−0·70	9·0	11·5	−0·91	7·1	0·2	17·6	23·6	104
Aug.	2·5	−3·7	5·1	−0·70	8·8	10·6	−0·90	7·2	0·6	19·5	22·4	120
Sept.	2·3	−3·4	4·6	−0·60	8·0	9·7	−0·78	7·3	0·8	19·5	18·3	104
Okt.	2·7	−3·8	5·2	−0·70	9·0	10·3	−0·62	5·7	7·3	12·9	10·8	46
Nov.	2·9	−4·5	5·5	−0·50	10·0	11·6	−0·47	4·2	11·4	5·8	5·6	12
Dez.	3·2	−5·0	6·0	−0·50	11·0	12·6	−0·38	3·4	15·8	5·4	2·7	4
Jahr	3·04	−4·7	5·75	−0·53	10·4	12·5	−0·58	4·9	111·1	117·8	138·7	578

[1] Die größte Tagesmenge des Niederschlages innerhalb 20 Jahren betrug nur 63·5 *mm*.

Mittlerer Eintritt der Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
6·2	6·1	5·8	5·0	4·9	4·9	4·9	5·0	5·2	5·5	5·7	6·0	5·5
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
3·3	3·1	2·8	2·3	2·2	2·5	2·6	2·6	2·7	2·8	3·1	3·4	2·8
Eintritt des Tagesmittels am Morgen und Abend												
10·1	9·9	9·4	9·3	9·1	9·1	9·1	9·2	9·3	9·4	9·8	10·0	9·5
9·1	9·1	8·8	8·2	7·9	7·6	7·6	7·7	7·9	8·2	8·5	9·0	8·3

Rio de Janeiro. Ilha do Governador.

22° 49′ s. Br., 43° 13′ w. L. v. Gr. 65 *m* Seehöhe. Insel in der Bai von Rio de Janeiro.

Juli 1886 bis November 1889, stündlich. Meteorograph Theorell. Die Ergebnisse der Registrierungen veröffentlicht in: Boletím Mensaes do Observ. Meteorologico da Repartiçao dos Telegraphos do Brasil na Ilha do Governador, Vol. I—IV. Roberto Weiß. Von mir berechnet. Die Stundenmittel der Temperatur bisher nicht veröffentlicht, weshalb sie hier Platz gefunden haben.

In der Abhandlung von Dove über die täglichen Veränderungen der Temperatur (August 1846) finden sich Stundenmittel der Temperatur von Rio de Janeiro (in Réaumur-Graden) ohne Angabe der Quelle. Der Nachweis findet sich in Dove Repertorium der Physik, Bd. III, p. 359. Es sind Aufzeichnungen von Bento Sanches Dorta zwischen 1782—1788 in Fahrenheit Graden um 6^h, 8^h 10^h a. m., Mittag, 2^h, 4^h 6^h, 10^h p. m. Hällström hat sie in der Abhandlung: Observatioum Thermometricarum in Madras, Rio de Janeiro etc. (Ac. Soc. Fenicae 1840) nach der Besselschen Formel berechnet (p. 277); wie er die fehlenden Stunden vorher unterpoliert hat, denn es sind Daten dafür eingestellt in seiner Tabelle, ist nicht gesagt. Da alle Nachtbeobachtungen fehlen, muß diese Beobachtungsreihe jetzt als wertlos bezeichnet werden.

In der zweiten Abhandlung Dove's unter dem gleichen Titel (1856) finden sie sich nicht mehr verwertet. Im Jahre 1858 sind von Dr. Antonio de Mello, Direktor do Imp. Observ. Astronomico, die Ergebnisse stündlicher Beobachtungen von 6^h morgens bis 6^h abends in den Jahren 1851—56 veröffentlicht worden. (Annaes Meteor. do Rio de Janeiro, annos de 1851—1856.) Der tägliche Temperaturgang von 6^h a. m. bis 6^h p. m. wird für jedes Jahr in Form von Thermoisoplethen-Diagrammen dargestellt.

Wichtig zur Beurteilung auch der später von dem astron. Observatorium veröffentlichten Temperaturbeobachtungen ist folgende Stelle im Vorworte zu der zitierten Publikation.

Die Instrumente sind in einem sehr geräumigen Saale des astronomischen Observatoriums aufgestellt in 22° 54′ s. Br., 62·7 *m* über dem Meeresniveau, zwischen zwei gleichen Gebäuden in W und E, mit großen Türen mit Jalousieläden in N und S, so daß die Instrumente, ausgenommen der Anemometer, gegen die direkte Sonnenstrahlung, Regen und Wind geschützt sind, während die Temperatur jener der äußeren gleich ist.

Der tägliche Temperaturgang ist durch diese Aufstellung jedenfalls gefälscht worden, wenngleich die mittlere Tagestemperatur, soweit sie aus Beobachtungen von 6^h bis 6^h erschlossen werden kann, richtig gefunden worden sein mag. Das Temperaturminimum tritt erst um 7^h a. m. ein (unter dem Wendekreis) und die Temperatur ist um 8^h a. m. noch niedriger als um 6^h! Das Maximum fällt im Mittel auf 1^h bis 3^h, die Amplitude ist sehr gering (3p.—7a. 2°7 C! 1851, 2°3 1852 etc.).

In den späteren Veröffentlichungen des Astron. Observatoriums von Rio de Janeiro finden sich dreistündige Beobachtungen, wobei aber die Stunde 1^h a. m. bis in die letzten Jahre fehlte. [1]

In dem neuen Boletim mensal do Observatorio do Rio de Janeiro, 1900—1904, finden sich drei stündige Temperaturablesungen um 1^h, 4^h, 7^h, 10^h a. m. etc. publiziert und ich gedachte dieselben zu einer genaueren Aufstellung des Temperaturganges zu verwenden, und auch den Unterschied des täglichen Ganges auf einer Insel in der Bai gegen jenen in der Höhe des Observatoriums dabei zu erfahren. Es zeigte sich aber bald, daß diese Beobachtungen zur Ableitung des täglichen Temperaturganges unbrauchbar sind. Das Maximum fällt auf 10^h a. m., die Temperatur um 1^h ist niedriger. Man sehe:

Jänner 1900—1903.

1^h a. m.	4^h	7^h	10^h	1^h p. m.	4^h	7^h	10^h	Mittel
−1·2	−1·8	−0·6	1·7	1·5	0·8	0·1	−0·5	24·7

Dagegen werden die Abweichungen Jänner und Februar 1904 auf einmal anders:

	1^h a. m.	4^h	7^h	10^h	1^h p. m.	4^h	7^h	10^h	Mittel
Jänner	−1·7	−2·4	−1·8	1·3	3·6	2·3	−0·1	−1·1	25·8
Februar	−1·9	−2·7	−2·4	1·5	3·6	2·7	−0·1	−1·1	25·9
Ilha do Governador									
Februar	−1·8	−2·3	−1·8	1·3	3·1	2·2	−0·2	−0·9	25·7

Diese 2 Monate scheinen also richtige Temperaturen geliefert zu haben; die Amplitude ist etwas größer als auf der Insel, wie zu erwarten. 6°1 gegen 5°4.

Von März 1904 an tritt aber wieder der alte offenbar fehlerhafte Temperaturgang ein; wenn gleich das Maximum nun auf 1^h fällt, aber die Amplituden betragen nur 2 bis 3°. Solche Beobachtungen kann man natürlich nicht verwenden. Die Thermometer befinden sich wohl noch in einem »luftigen Saal« des Observatoriums. [2]

Die Temperaturregistrierungen auf der Insel Governador dürften deshalb die ersten sein, welche richtige Daten über den täglichen Temperaturgang in Rio de Janeiro geliefert haben.

Die in Dove's zitierter erster Abhandlung enthaltene Tabelle gibt eine tägliche Amplitude von 3°3 C, während die Registrierungen auf der Insel Governador 4°5 geben; offenbar ist auch die Tabelle bei Dove nicht brauchbar.

---

[1] Vergl. Met. Zeitschr. 1889. Littb. Nr. 89, p. 47.

[2] Man vergleiche die Tabelle Met. Zeitschr. 1889. Littb., p. 48.

In der folgende Tabelle habe ich alle auf den täglichen Gang der Temperatur Einfluß nehmende meteorologische Elemente zusammengestellt. Die warmen Monate mit höchstem Sonnenstande haben die größten täglichen Amplituden der Temperatur, trotzdem die Bewölkung größer ist und es dann mehr regnet.

	Temp. Mittel	Tägl. Amplitude		Bewölk.	Regen	
		period.	aperiod.		Menge	Tage
Dezember—Februar	25·5	5·4	6·8	5·9	361	34·6
Juni—August	19·7	4·4	5·3	5·1	103	21·9

Die Korrektion der Mittel der täglichen Extreme ist gering. Die unperiodischen täglichen Extreme sind den Aufzeichnungen des Theorell'schen Registrierapparates entnommen, nicht den Ablesungen an Extrem-Thermometern. Der Vergleich mit den 24stündigen Mitteln ist deshalb strenge.

Der Eintritt der Extreme wie der des Tagesmittels verspätet sich von der heißen zur kühleren Jahreszeit ziemlich erheblich, um mehr als eine Stunde.

Die Temperatur hält sich im Jahresdurchschnitt 13 Stunden unter dem Tagesmittel und erhebt sich nur 11 Stunden über das Mittel.

Ilha Governador.

	Mittl. tägliches		Tägl. Amplitude		Mittel der tägl. Extreme	24stünd. Mittel	Differ. Korrekt. auf wahres Mittel	Mittl. größte Tages-schwankung im Monat	Mittl. Bewölk. 7^h 1^h 5^h	Regen		Gewitter-tage
	Max.	Min.	aperiod.	period.						Menge	Tage	
Jänner	29·4	22·4	7·0	5·4	25·9	25·5	—0·4	9·3	5·8	129	12·3	9·0
Febr.	30·0	23·1	6·9	5·7	26·5	25·9	—0·6	9·9	6·0	73	10·0	15·3
März	27·6	22·1	5·5	4·5	24·8	24·5	—0·3	9·6	6·4	179	16·7	7·0
April	26·4	21·0	5·4	4·4	23·7	23·3	—0·4	8·8	5·7	170	11·7	3·3
Mai	23·6	19·2	4·4	3·7	21·4	21·2	—0·2	7·4	6·3	76	12·3	2·7
Juni	22·4	17·1	5·3	4·0	19·8	19·6	—0·2	8·4	5·1	15	6·0	0·0
Juli	22·1	16·7	5·4	4·6	19·4	19·3	—0·1	9·1	5·0	27	6·7	0·5
Aug.	23·2	17·9	5·3	4·5	20·5	20·2	—0·3	9·8	5·4	61	9·2	3·7
Sept.	23·6	18·2	5·4	4·2	20·9	20·5	—0·4	9·9	7·2	82	12·5	2·5
Okt.	25·3	19·7	5·6	4·2	22·5	22·1	—0·4	9·9	7·4	72	14·5	3·5
Nov.	26·5	20·7	5·8	4·6	23·6	23·3	—0·3	11·6	7·0	97	12·8	5·0
Dez.	28·7	22·3	6·4	5·2	25·5	25·1	—0·4	10·9	5·9	159	12·3	9·7
Jahr	25·7	20·0	5·7	4·7	22·9	22·5	—0·4	11·8	6·1	1140	137·0	62·2

Eintrittszeiten der täglichen Extreme und der Tagesmittel

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
5·0	5·5	5·5	6·5	6·3	6·5	6·3	6·5	5·8	5·8	5·5	4·5	5·8
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
1·5	0·5	1·7	1·7	1·8	2·0	2·2	1·5	1·5	1·0	1·0	1·5	1·5
Eintritt des Tagesmittels am Vormittag und Abend												
8·7	8·8	9·1	9·4	9·8	10·1	10·2	9·5	9·1	8·7	8·6	8·4	9·2
7·8	7·8	8·2	8·5	8·8	9·0	9·4	9·0	8·2	7·3	7·2	7·0	8·2

Rio de Janeiro, Marine Observatorium, Morro de Santo Antonio.

22° 54·5′ s. Br., 43° 51′ w, L. v. Gr. 65·5 *m.*

2 Jahre stündlich, April 1903 bis März 1905 inkl. Nach dem Boletim Semestral dos Resultados na Estação Central. Rep. dos Estados Unidos do Brazil. Ministerio da Marinha. (Rio de Janeiro, 1905.) Direktor des Observatoriums ist Américo Silvado Cap. Ten. Den noch nicht publizierten 2. Jahrgang verdanke ich der Güte des Herrn Direktors Silvado. Das Observatorium liegt frei auf der Kuppe eines Hügels.

Zum Vergleich mit der älteren längeren Serie stündlicher Beobachtungen mögen folgende Daten dienlich sein.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere Ordinate der Tageskurve												
1·43	1·62	1·18	1·50	1·30	1·52	1·54	1·44	1·32	1·20	1·33	1·24	1·33
Tägliche periodische Amplitude												
4·7	5·2	4·0	4·7	4·4	5·2	5·4	4·8	4·3	3·9	4·3	3·9	4·6
Eintritt der täglichen Extreme												
5·5	5·5	5·7	5·8	6·5	6·6	6·6	5·8	5·8	5·6	5·0	5·0	5·8
1·8	1·5	0·8	0·5	1·8	2·5	1·9	1·5	2·0	1·5	0·3	1·3	1·4

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Tagesmittels am Morgen und Abend												
8·6	8·7	8·6	8·9	9·6	9·7	9·7	9·5	8·9	8·3	8·0	8·1	8·9
7·7	8·0	7·7	8·3	9·0	9·0	8·8	8·8	8·3	7·5	7·0	7·0	8·1

Die mittleren Amplituden und Phasenzeiten stimmen fast ganz genau mit jenen der Ilha Governador.

Amparo, Südbrasilien (São Paulo).

22° 47′ s. Br., 46° 50′ w. L. v. Gr. 658 *m*, 140 *km* von der Küste.

3 Jahre, 1895—1897, stündlich, berechnet von Ernst Ludwig Voß. Pet. geogr. Mitteil., Ergänzungsheft 145, p. 22. Die Abweichungen, Eintritt der Phasenzeiten des täglichen Ganges von mir berechnet. Die unperiodischen Extreme, Bewölkung und Regenverhältnisse werden (wohl wegen der geringen Zahl der Beobachtungsjahre,) nicht mitgeteilt.

Die Korrektion des Mittels der täglichen unperiodischen Extreme dürfte sehr beträchtlich sein, wie aus den Mitteln der kältesten und wärmsten Stunde sich deutlich ergibt.

Korrektionen des Mittels aus der kältesten und wärmsten Tagesstunde.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
−0·6	−0·5	−0·6	−0·8	−0·8	−0·9	−1·0	−1·1	−0·6	−0·6	−0·5	−0·4	−0·7

Die periodischen Amplituden, mittleren Ordinaten der Tagescurve, und die Eintrittszeiten der Extreme und der Mittel sind:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Period. Amplituden												
7·3	8·2	8·9	10·6	9·5	10·7	11·0	13·0	10·8	9·3	9·5	10·2	9·9
Mittlere Ordinate												
2·3	2·6	2·8	3·4	2·9	3·3	3·4	4·1	3·3	2·9	2·9	3·4	2·9
Eintritt des täglichen Minimums am Morgen [1]												
4·0	4·5	4·8	4·8	5·2	5·6	5·5	5·1	4·9	4·4	3·8	3·6	4·7

[1] Ausgeglichen nach $(a + 2b + c) : 4$.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Maximums am Nachmittag [1]												
1·3	1·4	1·4	1·6	1·9	2·0	2·2	2·3	2·1	1·9	1·8	1·5	1·8
Eintritt des Tagesmittels am Morgen und Abend												
8·2	8·4	8·4	8·3	8·8	9·2	9·2	9·0	8·1	8·2	8·2	7·9	8·5
6·6	6·9	6·8	6·6	7·0	6·9	7·2	7·1	7·7	7·0	7·3	6·9	7·0

Von Botucatu, 22° 50′ s. Br., 48° 25′ w. L. v. Gr., zirka 800 *m* Seehöhe, 216 *km* von der Küste, liegen nur zweijährige Registrierungen der Temperatur (1898/1899) vor, weshalb wir uns begnügt haben, bloß die Abweichungen der Stundenmittel vom Jahresmittel in die Tabelle am Eingange aufzunehmen In der zitierten Publikation, p. 23, findet man die Stundenmittel der Temperatur auch für die 12 Monate.

São Paulo, Brasilien.

23° 33′ s. Br., 46° 38′ w. L. v. Gr. 761 *m*, 52 *km* von der Küste.

11 Jahre, 1889—1899, stündlich. Ernst Ludwig Voß. Beiträge zur Klimatologie der südlichen Staaten von Brasilien. Petr. geogr. Mitteil. Ergänzungsheft 145, Gotha 1904. Ich habe nach der Tabelle, p. 21, die Abweichungen berechnet. Das Mittel für April 18·6 ist auf 18·8 zu erhöhen.

Die folgende Tabelle enthält neben der Korrektion des Mittels der täglichen Extreme, die Amplituden und die Mittel jener meteorolog. Elemente, welche auf den täglichen Temperaturgang vornemlich Einfluß nehmen. Sie sind leider nicht ganz korrespondierend, Bewölkung und Regen 13 Jahre, Regenwahrscheinlichkeit 10, der Unterschied ist aber gering (da in den 13 und 10 Jahren die 11 Jahrgänge enthalten sind aus denen der tägliche Gang berechnet worden ist). Die Korrektion der täglichen Extreme ist sehr beträchtlich; da in der Tabelle der mittleren täglichen Extreme offenbar Druckfehler vorkommen, die nur unsicher zu verbessern waren, so habe ich für vier Jahrgänge, 1898—1901, die Differenzen zwischen den wahren Mitteln und den Mitteln der unperiodischen täglichen Extreme nach den Dados climatologicos der Commissão Geogr. e Geol. direkt berechnet. Die Korrektionen ergaben sich für die 4 Jahre noch größer.

Korrektionen der Mittel der täglichen Extreme 1898—1901.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
−1·2	−1·2	−1·1	−1·0	−1·0	−0·9	1·0	−1·0	−1·0	−1·1	−1·2	−1·3	−1·1

Selbst die Mittel der täglichen periodischen Extreme, die ich zur Kontrolle gebildet, sind noch um 0°7 zu hoch, daher sind die obigen Korrektionen nicht unwahrscheinlich hoch.

[1] Ausgeglichen nach $(a + 2b + c) : 4$.

Der Einfluß der Bewölkung und der Niederschläge auf den Betrag der täglichen Wärmeschwankung ist nicht besonders erheblich, wie folgende Mittelwerte zeigen.

Regenwahrscheinlichkeit	Bewölkung	Regenmenge im Monat	Amplitude	
			periodisch	aperiodisch
0·57	6·8	158	7·8	9·3
0·32	6·2	60	8·5	9·5

Die Temperatur erreicht im Mittel erst etwas nach 9^h morgens das Tagesmittel und sinkt um 7·3, abends wieder unter dasselbe hinab.

São Paulo.

23° 33′ s. Br., 46° 38′ w. L. v. Gr. 761 *m*.

	Korrektion des Mittels der Extreme		Mittl. tägl. Amplituden		Mittl. Bewölk.	Regenmenge	Regenwahrscheinlichkeit	Eintrittszeiten			
								der tägl. Extreme		des Tagesmittels	
	period.	aperiod.	period.	aperiod.	0—10	*mm*		morg.	nachm.	vorm.	abends
Jänner	−0·5	−0·8	7·2	9·1	7·3	203	0·68	5·0	1·8	8·4	7·0
Febr.	−0·6	−0·8	7·5	9·2	7·3	219	0·71	5·2	2·0	8·8	7·0
März	−0·8	−0·8	7·9	8·7	6·9	145	0·54	5·8	1·8	9·0	7·0
April	−0·7	−0·7	8·0	8·1	6·7	65	0·40	5·8	2·2	9·2	7·1
Mai	−0·7	−0·7	7·8	8·8	6·8	74	0·35	5·8	2·5	9·6	7·5
Juni	−0·7	−0·8	8·0	9·0	6·2	66	0·37	6·0	2·5	9·8	8·1
Juli	−0·8	−0·8	9·9	11·1	5·5	20	0·19	6·6	2·4	9·8	8·2
Aug.	−0·9	−1·0	9·6	10·9	5·3	51	0·23	6·6	2·3	9·4	8·0
Sept.	−0·8	−1·2	7·8	9·3	6·9	81	0·40	6·0	2·0	9·3	7·0
Okt.	−0·8	−1·2	7·6	9·2	6·7	118	0·48	5·0	1·6	8·7	6·7
Nov.	−0·7	−1·1	8·1	9·7	6·4	114	0·53	4·7	1·7	8·4	6·7
Dez.	−0·6	−0·9	8·6	10·0	6·4	150	0·48	4·7	1·7	8·3	7·0
Jahr	0·7	0·9	8·2	9·4	6·5	1315	0·45	5·6	2·0	9·1	7·3

Iguape, Südbrasilien. (São Paulo).

24° 42′ s. Br., 47° 32′ w. L. v. Gr. 7 *m.* Küstenstation.

5 Jahre, 1895—1899, stündlich. Aus Ernst Ludwig Voß: Beiträge zur Klimatologie der südlichen Staaten von Brasilien. Pet. geogr. Mitteil., Ergänzungsheft 145 (Gotha 1904), p. 22. Die Abweichungen der Stundenmittel vom Monatsmittel, die Eintrittszeiten der täglichen Extreme etc. (siehe Tabelle) von mir berechnet. Der späte Eintritt des Tagesmittels am Morgen erst gegen $9^h\ 50^m$, in der kühlen Jahreszeit gegen $10^h\ 50^m$, sowie am Abend erst gegen 9^h ist eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit des Küstenklimas.

Iguape.

24° 42′ s. Br., 47° 32′ w. L. v. Gr. 7 *m.* Küste. 5 Jahre.

	Wahres Mittel	Mittel der tägl. Extreme	Differ.	Mittl. Amplituden		Mittl. Bewölk.	Regenmenge	Regenwahrscheinlichkeit	Eintritt der Phasenzeiten im mittl. tägl. Temperaturgang			
				period.	aperiod.				Min.[2]	Max.[2]	Tagesmittel vorm.	Tagesmittel abends
Jänn.	24·7	24·9	−0·2	2·9	4·1	6·2	178	·62	5·5a	1·6p	8·6	8·0
Febr.	25·2	25·3	−0·1	3·3	4·3	5·7	184	·50	5·6	1·5	8·9	8·5
März	24·5	24·5	0·0	3·2	3·9	5·3	200	·54	5·7	1·5	9·4	9·5
April	22·8	22·8	0·0	3·2	3·8	4·5	121	·51	5·8	2·0	9·9	9·5
Mai	20·8	20·9	−0·1	2·9	3·9	4·6	92	·33	6·0	2·5	10·2	9·7
Juni	18·4	18·6	−0·2	2·7	3·7	4·8	65	·36	5·7	2·7	10·4	9·0
Juli	17·1	17·4	−0·3	2·6	4·1	5·1	48	·32	5·6	2·5	10·2	9·0
Aug.	18·5	18·6	−0·1	2·6	3·6	5·7	85	·38	5·6	2·4	10·0	9·3
Sept.	18·0	18·0	0·0	2·1	2 9	7·0	137	·48	5·4	2·3	9·5	8·5
Okt.	19·3	19·3	0·0	2·1	3·1	6·7	131	·50	5·3	1·8	8·8	8·5
Nov.	21·9	22·0	−0·1	2·2	3·2	6·3	121	·42	5·3	1·2	8·3	8·0
Dez.	24·1[1]	24·2	−0·1	3·1	4·3	5·2	154	·38	5·4	1·4	8·4	8·0
Jahr	21·3	21·4	−0·1	2·74	3·8	5·6	1531	·45	5·6	1·85	9·4	8·8

Asuncion, Paraguay.

25° 17·5′ s. Br., 57° 40′ w. L. v. Gr. 105 *m.*

4—5jährige Registrierungen, 1893/1897. Anales de la Oficina Meteorologica Argentina, Tomo XII (1898), 2 Teile. Der I. Teil enthält die stündlichen Daten in extenso der II. Teil die Diskussion der Beobachtungsergebnisse. Jänner und Februar bloß 4 Jahre, 1894—1897, die übrigen Monate 5 Jahre 1893—1897. Es sind dann aber auch die Mittel der Jahre 1892 und Jänner, Februar 1893 aus den Terminbeobachtungen um 7^h, 2^h, 9^h auf wahre Mittel reduziert und mit den Mitteln der täglichen Extreme verglichen worden. Die Korrektion der letzteren in unserer Tabelle sind Mittel von 6 Jahrgängen. Die »wahren« Mittel daselbst stimmen deshalb auch nicht mit jenen der Tabelle der Stundenwerte.

---

[1] Richtig, im Originale 24·2.

[2] Die Eintrittszeiten der Extreme sind nach dem Schema $(a+2b+c):4$ ausgeglichen worden, die der Tagesmittel nicht.

Die Gleichungen des täglichen Ganges sind für die Jahreszeiten berechnet worden. Wir wollen dieselben hier wiedergeben.

Sommer . . . . $27{\cdot}01 + 4°75 \sin(238{\cdot}6 + x) + 1{\cdot}01 \sin(70{\cdot}9 + 2x)$

Herbst . . . . . $22{\cdot}45 + 4{\cdot}38 \sin(240{\cdot}5 + x) + 1{\cdot}37 \sin(71{\cdot}8 + 2x)$

Winter . . . . . $18{\cdot}23 + 4{\cdot}03 \sin(234{\cdot}1 + x) + 1{\cdot}44 \sin(75{\cdot}9 + 2x)$

Frühling . . . . $22{\cdot}77 + 4{\cdot}87 \sin(237{\cdot}8 + x) + 1{\cdot}24 \sin(73{\cdot}1 + 2x)$

Jahr . . . . . $22{\cdot}61 + 4{\cdot}51 \sin(237{\cdot}8 + x) + 1{\cdot}26 \sin(69{\cdot}1 + 2x)$

Die Extreme und deren Eintrittszeiten sind nach diesen Formeln:

	Max.	Zeit	Min.	Zeit	Amplitude
Sommer .	32·11	$1^h\ 32^m$	22·44	$5^h\ 0^m$	9·67
Herbst .	27·65	1 36	18·16	5 28	9·49
Winter .	23·43	2 14	14·23	6 0	9·20
Frühling .	28·29	1 52	17·86	5 4	10·43
Jahr . .	27·85	1 50	18·24	5 20	9·61

Unsere Tabelle gibt als mittlere Eintrittszeit des Minimums (im Mittel der Monate) $5^h\ 25^m$ a. m., und als Eintritt des Maximums $1^h\ 57^m$, bis auf 7^m mit den nach Formeln berechneten Werten übereinstimmend Es ist aber dazu zu bemerken, daß Herr Davis mit 6 periodischen Gliedern der Formel gerechnet hat während wir oben nur 2 reproduziert haben.

Die Tagesmittel der Temperatur treten im Jahresdurchschnitte ein um $8^h\ 24^m$ morgens und um $6^h\ 50^m$ abends. Der Einfluß der mittleren Bewölkung auf die Tagesamplitude der Temperatur ist nicht besonders erheblich. Stellen wir die Mittelwerte für die Bewölkungszahlen über und unter 5 (im Monatsmittel) mit den entsprechenden periodischen und aperiodischen Temperaturschwankungen zusammen, so erhalten wir

Mittlere Bewölkung	Mittel	Amplitude	
		periodisch	aperiodisch
>5	5·3	9·3	11·3
<5	4·7	10·3	12·2

Villa Conception. 1 Jahr, bloß 1893, nach demselben Band der »Anales«. Nur die Jahresmittel hier aufgenommen in die Tabelle zu Anfang dieser Abhandlung. Buenos Aires ebenso.

Asuncion.

25° 17' s. Br., 57° 40' w. L. v, Gr. 105 *m.*

	Tägl. Amplitude		Wahre Mittel	Mittel der tägl. Extreme	Differ.	Mittl. Bewölk.	Tage		Regen		Gewittertage
	period.	aperiod.	6 Jahre, 1892—97				klar	bewölkt	Menge	Tage	
							in Proz. der Beob.				
Jänner	9·0	11·2	26·72	27·42	−0·70	5·6	23	26	202	11·2	3·3
Febr.	9·3	11·9	26·74	27·57	−0·83	5·1	28	21	171	8·3	3·8
März	10·3	11·7	25·94	26 65	−0·71	4·7	29	19	151	6·5	2 7
April	9·4	11·1	22·44	23·07	−0·63	5·2	29	22	104	6·2	1·5
Mai	8·3	9·9	18·88	19·48	−0·60	5·0	33	15	91	8·5	2·0
Juni	8·2	9·9	16·05	16·58	−0·53	5·2	30	28	77	6·3	1·3
Juli	8·8	10·7	18·17	18·75	−0·58	4·7	32	23	35	4·0	1·4
Aug.	9·5	11·7	19·46	19·92	−0·46	5·2	30	27	29	3·8	2·2
Sept.	10·3	12·6	20·13	20·52	−0·39	4·7	36	26	60	6·3	2·2
Okt.	10·2	12·1	22·86	23·30	−0·44	5·2	29	24	131	9·0	4·8
Nov.	10·7	12·7	24·93	25·34	−0·41	4·4	35	20	161	7·7	4·0
Dez.	11·6	13·4	27·40	27·84	−0·44	4·9	30	21	101	7·7	3·3
Jahr	9·4	11·5	22·48	23·04	−0·56	5·0	30	24	1314	85·5	32·5

Eintrittszeiten der täglichen Extreme und der Tagesmittel.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Temperaturminimums												
5·0	5·0	5·3	5·3	5·7	6·4	6·5	5·8	5·5	5·3	4·7	4·9	5·45
Eintritt des Temperaturmaximums												
2·0	2·0	1·8	1·8	1·5	2·0	2·2	2·8	1·5	1·9	2·1	1·8	1·95
Eintritt der mittleren Temperatur am Morgen und Abend												
8·3	8·4	8·1	8·2	8·3	8·7	8·8	8·8	8·5	8·2	8·1	8·1	8·4
7·0	7·0	6·7	6·4	6·3	6·6	6·6	6·0	6·8	6·9	6·8	7·1	6·8

Curityba, Staat Parana, Südbrasilien.

25° 26′ s. Br., 49° 16′ w. v. Gr. 908 *m.*

16 Jahre 1889—1904 stündlich (eigentlich 96 Daten pro Tag, Meterograph Theorell); berechnet von Franz Siegel, Telegraphen-Inspektor und Leiter des Observatoriums erster Ordnung der brasilianischen

Staatstelegraphen-Verwaltung. Mir mitgeteilt mit Brief vom 14. Dezember 1904. Die Phasenzeiten von mir berechnet. Mittlere Zeit. Die periodischen Extreme aus 96 Daten pro Tag abgeleitet. Näheres über diese Muster-Station s. Met. Z. 1904, p. 66 etc. (Hier gelten die Daten für die volle Stunde! von F. Siegel speziell berechnet, nach meinen Einwürfen gegen die Mittel aus je 4 Daten pro Stunde.)

Bemerkenswert ist der umgekehrte jährliche Gang der Korrektion des Mittels der periodischen Extreme gegen jene aus den unperiodischen Extremen.

Curityba.

25° 26′ s. Br., 49° 16′ w. L.v. Gr. 908 *m*. 16 Jahre, stündlich.

	Mittl. Ordinate	Mittl. tägl. Extreme		Tägl. Amplitude			Korrekt. des Mittels der tägl. Extreme			Sonnenschein	Regentage
		period.	aperiod.	period.	aperiod.	Nach Max.-Min.-Therm.	period.	aperiod.	Max.-Min.-Therm.	Proz.	
Jänner . . .	2·22	−3·2	3·8	−3·7	5·1	7·0	8·8	12·1	−0·33	−0·68	−1·4	38	19·5
Febr.	2·25	−3·2	3·8	−3·8	5·1	7·0	8·9	11·7	−0·33	−0·63	−1·3	41	17·4
März . . .	2·20	−3·0	4·0	−3·7	5·0	7·0	8·7	11·0	−0·52	−0·66	−1·0	43	17·0
April	2·32	−3·2	4·2	−4·1	5·0	7·4	9·1	11·2	−0·49	−0·42	−0·6	46	11·4
Mai	2·48	−3·5	4·7	−4·7	5·3	8·2	10·0	11·5	−0·63	−0·34	−0·4	47	11·0
Juni	2·55	−3·6	4·8	−4·9	5·4	8·4	10·3	11·7	−0·59	−0·25	−0·2	50	10·7
Juli	2·90	−4·1	5·4	−5·3	6·0	9·5	11·3	13·0	−0·67	−0·35	−0·3	55	8·1
Aug.	2·61	−3·7	4·9	−4·9	5·7	8·6	10·6	12·4	−0·59	−0·39	−0·5	49	11·3
Sept.	2·30	−3·3	4·3	−4·1	5·1	7·6	9·2	11·0	−0·50	−0·51	−0·8	36	11·8
Okt.	2·20	−3·0	4·0	−3·8	5·0	7·0	8·8	11·1	−0·48	−0·61	−1·1	36	15·2
Nov.	2·44	−3·4	4·3	−4·2	5·4	7·7	9·6	12·2	−0·46	−0·59	−1·2	40	14·1
Dez.	2·42	−3·4	4·2	−4·1	5·4	7·6	9·5	12·6	−0 38	−0·68	−1·4	41	15·9
Jahr	2·41	−3 4	4·4	−4·3	5·3	7·8	9·6	11·8	−0·50	−0·51	−0·85	43	163·4

Eintritt der Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Tagesminimums am Vormittag												
4·8	5·5	5·5	5·7	6·0	6·5	6·5	6·0	5·7	5·0	4·7	4·8	5·56
Eintritt des Tagesmaximums am Nachmittag.												
2·0	2·0	2·3	2·5	2·8	2·8	2·9	2·8	2·5	2·0	2·0	1·9	2·37
Eintritt des Tagesmittels am Morgen und Abend.												
8·4	8·6	8·8	8·9	9·3	9·3	9·4	9·2	9·0	8·7	8·4	8·3	8·9
7·0	7 0	6·9	7·0	7·3	7·5	7·7	7·5	7·0	6·8	6·8	6·9	7·1

Cordoba, Argentinien.

31° 25′ s. Br., 64° 12′ w. L. v. Gr. 438 *m.*

15 Jahre, 1878—1892, stündlich. Aus den Anales de la Oficina Meteorologica Argentina por su Director Qu. Davis. Tomo IX, Clima de Córdoba. II. Parte. Buenos Aires 1894.

Der tägliche Gang ist auch durch periodische Reihen dargestellt worden und zwar findet man die Konstanten von 12 Gliedern berechnet vor. Die Tagesextreme und Phasenzeiten sind mittelst sechs Gliedern berechnet, ich habe sie in meine Tabelle aufgenommen; von den Konstanten nur die der zwei ersten periodischen Glieder. Der Zeitunterschied zwischen Sonnenaufgang und dem Eintritt des täglichen Temperaturminimums beträgt im Mittel: Sommer 11 Minuten, Herbst 16, Winter 32. Herbst 7 Minuten. Um diesen Betrag geht das Minimum dem Sonnenaufgange voraus. In Wirklichkeit sind die Differenzen wohl etwas größer.

In Betreff der unperiodischen Extreme konnte ich mich nur an die Tabelle p. 49 bis 51 halten, wo für jeden Tag des Jahres das Tagesmittel und das mtitlere Maximum und Minimum mitgeteilt wird. Aber das Mittel dieser letzteren stimmt wieder durchaus nicht mit den von Davis selbst angegebenen Korrektionen[1]

Cordoba.

31° 25′ s. Br., 64° 12′ w. L. v. Gr. 438 *m.*

	Period. tägl. Extreme		Amplitude		Korrekt des Mittels der tägl. Extreme		Sonnenschein		Bewölk. Proz	Regen	
			Period.	Aperiod.	Beob.	Berechn.	Stunden pro Tag	Proz.		Menge	Tage
Jänner	−6·2	6·0	12·2	14·2	+0·10	+0·10	9·1	66	44	115	8·9
Febr.	−5·8	6·1	11·9	13·8	−0·15	−0·10	8·5	65	47	106	7·6
März	−5·1	5·6	10·7	12·4	−0·25	−0·16	7·6	63	49	90	8·0
April	−5·2	6·2	11·4	13·2	−0·50	−0·46	7·1	62	41	36	4·6
Mai	−5·5	7·2	12·7	14·3	−0·85	−0·83	6·6	63	43	19	3·3
Juni	−4·9	6·8	11·7	13·7	−0·95	−0·86	5·3	53	42	8	2·2
Juli	−5·3	7·0	12·3	14·6	−0·85	−0·82	5·6	58	48	4	2·4
Aug.	−5·9	7·3	13·2	15·7	−0·70	−0 62	7·1	65	34	11	2·6
Sept.	−6·2	6·7	12·9	15·0	−0·25	−0·21	7·6	65	38	22	4·1
Okt.	−5·8	6·1	11·9	14·0	−0·15	−0·07	8·0	63	48	63	7·8
Nov.	−6·0	5·9	11·9	14·2	+0·05	+0·09	8·9	66	50	104	9·4
Dez.	−5·9	5·7	11·6	14·3	+0·10	+0·13	8 8	63	43	119	9·4
Jahr	−5·65	6·4	12·0	14·1	−0·37	−0·32	7·5	63	44	697	70·3

[1] Nach der zitierten Tabelle wären die Korrektionen des Mittels der täglichen Extreme:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
0·3	−0·4	−0·4	−0·4	−0·6	−0·5	−0·5	−0·4	−0·2	−0·2	−0·3	−0·2	−0·4

Leider werden die wahren mittleren unperiodische Extremen nicht mitgeteilt.

Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
5·1	5·5	5·9	6·3	6·3	6·5	6·4	6·3	5·8	5·4	4·9	4·8	5·4
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
2·4	2·5	2·4	2·1	2·0	2·0	2·1	2·3	2·3	2·2	2·4	2·5	2·3
Eintritt des Tagesmittels am Morgen und Abend												
8·3	8·5	8·7	8·7	8·9	9 2	9·2	9·0	8·7	8·3	8·1	8·1	8·7
8·0	8·0	7·7	7·4	7·4	7·3	7·5	7·6	7·8	7·7	7·8	7·9	7·7

Die Konstanten der Gleichungen des täglichen Temperaturganges

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
A_1	231·4	229·9	230·3	332·1	231·8	230·9	229·1	229·0	229·6	232·9	235·1	233·6	231·3
A_2	82·1	66·9	61·7	60·8	56·3	50·4	49·5	53·1	65·0	74·9	85·5	84·5	61·8
a_1	5·93	5·82	5·11	5 37	5·94	5·46	5·81	6·21	6·13	5·69	5·77	5·70	5·74
a_2	0·78	0·96	1·14	1·53	1·83	1·87	1·83	1·78	1·38	1·00	0·78	0·61	1·27

der täglichen Extreme. Diese letzteren beziehen sich offenbar auf die berechneten höchsten und tiefsten Stundenmittel, die Korrektion der unperiodischen Extreme dürfte noch beträchtlicher sein. Auch die aus den rohen Stundenmitteln berechneten Korrektionen sind größer. p. 48 vergleicht Davis die 24stündigen Jahresmittel 1873—1892 mit dem Mittel aus den absoluten Jahresextremen. Die Differenzen liegen zwischen $-1°3$ und $+2°1$, das Mittel ist aber 0·0.

Fisherton, Argentinien.

32° 57′ s. Br., 60° 38′ w. L. v. Gr. 28 *m*.

7 Jahre, 1891—1897, stündlich. Nach Anales de la Oficina Meteorologica Argentina, Tomo XII (Buenos Aires 1898). Siehe auch Meteorologische Zeitschrift 1902, S. 219 und 367 (von mir berechnet). Fisherton liegt 9 *km* nordwestlich von der Stadt Rosario am Parana (la Plata).

Die Korrektionen des Mittels der täglichen unperiodischen Extreme sind sehr unregelmäßig und einigermaßen unwahrscheinlich (siehe Anales, XII, P. II, S. 93). Wir haben einen Jahrgang bei Bildung unserer Mittelwerte ganz weggelassen, die Mittel sind ausgeglichen, jene aus den periodischen Extremen nicht. Daß die Korrektionen aus den Mitteln der kältesten und wärmsten Stunde größer sind als die der unperiodischen Extreme, ist auffallend, es mag ja auch die Aufstellung oder die Korrektionen der Extremthermometer daran beteiligt sein.

Die Gleichungen des täglichen Ganges der Temperatur nach den Mitteln der Jahreszeiten sind (von Dir. Davis mitgeteilt mit 6periodischen Gliedern):

Sommer . . . . $23°62 + 6·00 \sin (236°0 + x) + 0·78 \sin (77·8 + 2x)$

Herbst . . . . . $16·74 + 4·80 \sin (231·2 + x) + 1·32 \sin (66·0 + 2x)$

Winter . . . . . $9·99 + 4·48 \sin (232·4 + x) + 1·49 \sin (57·3 + 2x)$

Frühling . . . . $16·82 + 5·89 \sin (238·6 + x) + 1·10 \sin (75·4 + 2x)$

Jahr . . . . . $16·79 + 5·29 \sin (231·8 + x) + 1·16 \sin (67·4 + 2x)$

Davis berechnet aus den 6gliedrigen Formeln den täglichen Gang und findet folgende Tagesextreme und Eintrittszeiten derselben:

	Tages-				Amplitude
	maximum	eintritt	minimum	eintritt	
Sommer .	28·70	$2^h\ 20^m$	17·45	$4^h\ 32^m$	11·25
Herbst .	22·29	1 50	12·06	5 32	10·23
Winter .	15·67	2 16	5·80	6 00	9·87
Frühling .	23·09	1 54	11·05	5 4	12·04
Jahr . .	22·68	2 8	11·71	5 00	10·97

Fisherton.

	Korrekt. der tägl. Extreme		Tägl. Amplitude		Mittl. Bewölk.	Sonnenschein		Sonnenlose Tage	Regenmenge	Eintrittszeiten der täglichen Extreme und der Tagesmittel			
						Stunden pro Tag	Proz.			Min. am.	Max. pm.	Mittel	
	period.	aperiod.	period.	aperiod.								vorm.	abends
Jänner . . .	0·0	−0·2	12·6	12·7	4·2	8·8	63	2·2	85	4·6	2·2	8·0	7·6
Febr.	−0·2	−0·2	12·5	12·2	4·5	9·0	69	9·6	79	5·0	2·3	8·3	7·5
März . . .	−0·3	−0·2	10·8	10·8	4·5	8·2	67	10·1	98	5·2	2·5	8·4	7·3
April	−0·5	−0·2	10·5	11·5	4·3	7·0	62	6·7	69	5·7	1·7	8·5	7·1
Mai	−0·6	−0·2	8·9	11·1	4·5	5·5	53	6·8	53	6·0	1·8	8·8	6·9
Juni	−0·8	−0·3	10·1	10·7	4·9	4·5	45	5·7	37	6·0	2·0	9 2	6 9
Juli	−0·6	−0·3	8·6	10·6	5·0	4·5	44	5·3	32	6·2	2·2	9·1	6·9
Aug.	−0·6	−0·2	10·3	11·7	4·5	6·0	55	9·6	38	5·7	2·1	8·8	7·2
Sept.	−0·5	−0·1	12·4	13·0	4·4	7·0	59	9·0	41	5·5	1·8	8·4	7·2
Okt.	−0·4	−0·1	11·6	12·4	4·6	7·7	59	7·2	74	4·7	2·0	8·1	7·1
Nov.	−0·1	−0·1	12·4	12·7	4·6	8·2	60	6·4	98	4·6	2·0	7·8	7·1
Dez.	+0·1	−0·1	11·8	12·5	4·3	8·7	61	6·9	149	4·6	2·5	7·9	7·4
Jahr	−0·4	−0·2	11·0	11·8	4·5	7·1	59	90·5	853	5·3	2·1	8·4	7·2

Argentinien.

Ingenio Esperanza (Jujuy), 24° 10′ s. Br., 64° 55′ w. L., Seehöhe ?, und Tucuman 26° 51′ s. Br., 65° 12′ w. L., 460 *m*.

Nach Walter G. Davis' Climate of the Argentine Republic compiled from observations made to the end of the year 1900, Buenos Aires 1902. Auf p. 6—8, finden sich Stundenmittel der Temperatur für einige Stationen, aber nur für die Monate Januar, April, Juli, Oktober und für das Jahr. Die zwei Stationen, welche hieher gehören, sind Ingenio Esperanza und Tucuman. Die übrigen sind entweder schon nach Monatsmitteln früher mitgeteilt worden oder die Stundenmittel sind nicht Beobachtungen entnommen, sondern nach den drei Terminbeobachtungen 7, 2, 9 interpoliert. Die Zahl der Jahre, welche den Stunden mitteln zu Grunde liegen, ist nicht angegeben.

Von drei Stationen habe ich früher den täglichen Gang der Temperatur nur im Jahresmittel mitgeteilt, wegen der Kürze der Beobachtungszeit oder weil schon zu weit außerhalb der Tropen. Der tägliche Gang von Mendoza scheint mir sehr zweifelhaft zu sein.

Ingenio Esperanza (Jujuy).

24° 10′ s. Br., 64°55′ w. L. v. Gr. ? *m*.

	Jänner	April	Juli	Oktober	Jahr
Mitternacht	−2·5	−2·0	−2·7	−2·8	−2·5
1	−3·1	−2·3	−3·3	−3·5	−3·0
2	−3·4	−2·5	−3·7	−4·1	−3·3
3	−3·9	−2·7	−4·2	−4·7	−3·8
4	−4·2	−2·9	−4·5	−5·1	−4·1
5	−4·5*	−3·1*	−5·0	−5·5*	−4·5*
6	−4·4	−3·1	−5·3*	−5·3	−4·4
7	−3·1	−2·4	−4·5	−3·3	−3·2
8	−1·2	−1·3	−3·0	−0·6	−1·4
9	0·8	0·3	−0·5	1·2	0·5
10	2·1	1·4	1·6	2·5	1·9
11	3·0	2·4	3·3	3·6	3·0
Mittag	3·8	3·2	4·7	4·5	4·0
1	4·5	3·8	5·6	5·2	4·7
2	**4·6**	**3·9**	**6·0**	**5·3**	**4·9**
3	4·5	3·8	6·0	5·1	4·7
4	4·0	3·1	5·3	4·5	4·1
5	3·1	2·2	4·0	3·6	3·2
6	2·3	1·2	2·7	2·4	2·0
7	1·0	0·4	1·3	1·2	0·9
8	0·2	−0·2	0·2	0·2	0·1
9	−0·7	−0·8	−0·8	−0·7	−0·8
10	−1·4	−1·3	−1·5	−1·5	−1·5
11	−2·0	−1·7	−2·2	−2·2	−2·0
Mittel	25·8	20·0	15·5	22·7	21·1

	Tucuman. 26° 51' s. Br., 65° 12' w. L. v. Gr. 460 *m.*					Buenos Aires. 34° 37' 58° 22' 22*m.*	Mendoza. 32° 53' 68° 49' 780*m*
	Jänner	April	Juli	Okt.	Jahr	Jahr	Jahr
Mittern.	−2·4	−1·7	−3·2	−3·4	−2·6	−1·4	−0·8
1	−2·7	−1·8	−3·6	−3·8	−2·9	−1·8	−1·2
2	−3·2	−2·1	−3·9	−4·1	−3·2	−2·1	−1·6
3	−3·8	−2·3	−4·1	−4·7	−3·6	−2·4	−2·0
4	−4·3	−2·5	−4·4	−5·1	−4·0	−2·7	−2·3
5	−4·8*	−2·7	−4·9	−5·7*	−4·4*	−2·9*	−2·5
6	−4·6	−2·8*	−5·1*	−5·7	−4·4	−2·8	−2·8
7	−3·2	−2·7	−5·0	−3·7	−3·4	−2·3	2·9*
8	−1·5	−1·5	−2·7	−1·7	−1·7	−1·4	−2·3
9	0·3	−0·2	0·3	0·7	0·3	−0·2	−1·5
10	1·3	1·0	2·4	2·2	1·7	0·9	−0·7
11	2·7	2·1	4·1	3·8	3·2	1·9	0·1
Mittag	3·8	2·8	5·5	5·1	4·2	2·6	0·9
1	4·6	3·5	6·5	6·1	5·0	3·0	1·8
2	4·9	3·7	**6·9**	**6·4**	**5·2**	**3·1**	2·7
3	**5 1**	**3·9**	6·8	6·4	5·2	3·1	3·2
4	4·4	3·4	6·2	5·8	4·7	2·8	**3 3**
5	3·6	2·5	4·2	4·7	3·5	2·1	3·0
6	2·5	1·1	1·6	2·9	1·8	1·4	2·5
7	0·9	0·2	−0·2	0·8	0·4	0·7	1·7
8	−0·3	−0·1	−1·0	−0·5	−0·5	0·2	1·1
9	−1·0	−0·6	−1·7	−1·6	−1·2	−0·3	0·5
10	−1·6	−1·0	−2·3	−2·3	−1·7	−0·7	0·1
11	−2·1	−1·4	−2·8	−2·8	−2·2	−1·1	−0·3
Mittel	24·6	18·9	12·4	20·1	19·0	17·9	17·9

B. Afrikanisches Tropengebiet.

Kairo, Observatorium Abbassia.

30° 5′ n. Br., 36° 17′ ö. L. v. Gr. 33 *m.*

3 Jahre, 1900—1902, stündlich. 5 Jahre, 1894—1898, dreistündig. Diese letzteren (interpoliert) blos mit dem Gewichte 1 in Rechnung gestellt, nur im Winter mit dem Gewichte 2. Die Benützung dieser drei stündigen Beobachtungen erfolgte deshalb, weil unter den drei Jahren mit stündlichen Beobachtungen eines sich durch abnorm kleine tägliche Amplituden gegenüber den andern zwei sich bemerkbar macht während die fünfjährigen Mittel, 1894—1898, auch große, ja noch größere Amplituden zeigen. Doch trug ich Bedenken, diese letztere Reihe mit vollem Gewicht einzuführen, schon deshalb, weil die Interpolation doch zu unsicher.

Die Jahre mit stündlichen Beobachtungen entnommen der Publikation des Survey Department -Cairo, unter dem Titel: A Report of the Met. Observations made at the Abbassia Observatory during the year. — Es lagen mir 3 Jahre vor: 1900, 1901 und 1902. Die Einleitung zu dem Report für 1900 enthält die dreistündigen Mittel der Jahre 1894—1898 schon in Form von Abweichungen.

Die Registrierungen der Jahre 1900—1902 erfolgten mit Callendar's Electric Recorders with Platinum Thermometers. Einrichtung und Verwendung dieses Registrierinstrumentes findet man im Appendix II, S. 44, zum Report 1900.

Das Observatorium, das seit 1868 in regelmäßiger Tätigkeit sich befand, liegt 5 *km* NNE von Kairo, auf dem Paradeplatz der ägyptischen Armee. Es schaut nach E und S in die offene Wüste, nach N und W in das hochkultivierte Land des Nildelta mit seinen Bewässerungskanälen, die $^1/_2$ *km* vom Observatorium entfernt sind. Es liegt also weder in der Wüste noch in der Mitte des Niltals. Dieserhalb und namentlich wegen der magnetischen und elektrischen Beobachtungen wurde das Observatorium 1903 in die Wüste verlegt, in die Gegend von Heluan, 25 *km* nach S.

Das registrierende Thermometer befindet sich in der Höhe von 2 *m* über dem Boden.

Die Mittel der täglichen Extreme finden sich bloß in einem Jahre, 1901, angegeben. In diesem einen Jahre sind die Mittel der täglichen Extreme sogar etwas niedriger als die aus stündlichen Aufzeichnungen, 21°3 gegen 21°6 Daran mag die verschiedene Aufstellung wohl die Schuld tragen. Die Differenzen der unperiodischen Amplituden 1901 gegen die periodischen wurden ausgeglichen benützt, um beiläufig die dreijährigen Mittel der unperiodischen täglichen Amplituden zu berechnen. Die unperiodischen Amplituden, die sich für 1902, p. 131, angegeben finden, können nur auf einem Mißverständnis beruhen.

Kairo.

30° 5′ n. Br., 36° 17′ ö. L. v. Gr. 33 *m*.

	4—5 Jahre		Mittel 1900—1902 (3 Jahre)					Phasenzeiten des tägl. Temperaturganges[1]			
	Mittl. Ordinate	per. Max.-Min.	Amplitude		Sonnenschein		Mittl. Bewölk.	Min. a. m.	Max. p. m.	Tagesmittel	
			period.	aperiod.	Stunden pro Tag	Proz.				vorm.	abends
Jänner	2·8	9·5	8·7	12·1	6·6	63	4·0	6·2	2·6	9·3	8·5
Febr.	3·2	10·4	10·3	14·4	6·6	59	3·8	6·1	2·5	9·4	8·4
März	3·5	11·5	11·3	15·8	7·6	64	2·6	5·8	2·3	9·1	8·1
April	3·9	12·4	12·1	16·7	8·1	63	2·9	5·6	2·5	8·9	8·1
Mai	4·2	13·6	13·6	17·9	9·4	69	3·6	5·4	2·8	8·9	8·3
Juni	4·3	13·8	13·8	17·8	11·4	81	1·9	5·0	3·0	9·0	8·5
Juli	4·2	13·5	13·5	17 3	11·5	84	1·4	4·9	3·1	9·2	8·6
Aug.	3·9	12·4	12·5	16·3	11·1	85	1·3	5·2	2·9	9·2	8·4
Sept.	3·6	11·3	11·4	15·0	8·9	72	1·4	5·6	2·5	9·0	8·0
Okt.	3·4	10·7	10·6	13·9	7·8	68	2·5	5·8	2·2	8·9	7·8
Nov.	3·0	9·8	9·2	12·3	7·4	69	2·9	6·0	2·2	8·8	7·8
Dez.	2·7	9·1	8·4	11·5	5·8	54	4·0	6·3	2·4	8·9	8·3
Jahr	3·56	11·5	11·3	15·1	8·52	69	2·7	5·7	2·6	9·05	8·2

[1] Etwas ausgeglichen nach dem Schema $(a + 2b + c) : 4$.

Die Konstanten der Gleichungen des täglichen Ganges der Temperatur aus den 3stündigen Aufzeichnungen 1884—1898 berechnet. Nach Report for the year 1901, p. 123.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
a_0	12·42	14·20	16·90	20·85	24·37	27·32	28·53	27·69	25·29	23·22	18·13	14·39	21·56
a_1	4·05	5·03	4·78	6·30	7·00	7·33	6·36	6·29	5·82	5·41	4·80	5·63	4·94
a_2	1·23	1 27	1·19	0·88	0·61	0·53	0·31	0·47	0·72	1·28	1·05	1·13	1·16
A_1	227·2	225·7	225·7	220·8	220·6	223·4	228·7	224·5	223·3	221·0	220·4	210·8	222·2
A_2	58·5	65·8	71·6	88·0	71·8	86·2	36·1	35·7	54·2	67·0	59·4	59·5	49·3

Djeddah, am Roten Meer.

21° 30′ n. Br., 39° 11′ ö. L. v. Gr. Seehöhe 7 *m* ungefähr.

Thermometer auf der Nordseite eines Hauses vor einer Galerie im ersten Stockwerke. Registrierungen Februar 1898 bis Februar 1899. Näheres siehe: Die meteorologischen Ergebnisse der Expedition S. M. Schiff »Pola« in das Rote Meer 1895—1896 und 1897—1898, Denkschriften der Wiener Akademie, Bd. LXV, 1898, und Bd. LXXIV, 1902; ferner Meteorologische Zeitschrift 1903, S. 347—360. Die Abweichungen der Stundenmittel, Eintritt der Extreme und Mittel etc., von mir berechnet. Da die einjährige Beobachtungsreihe bei den kleinen Tagesamplituden und dem unregelmäßigen, durch den Wechsel von Land- und Seewind gestörten Gange der Temperatur nicht ausreicht, einen regelmäßigen Verlauf der Tageskurve zu liefern, habe ich die Abweichungen der Stundenmittel in ihrem jährlichem Gange ausgeglichen nach dem Schema $(a + 2b + c) : 4$.

Durch die Übereinanderlagerung des täglichen Ganges der Temperatur bei Landwind und bei Seewind entstehen in einigen Monaten zwei Maxima der Temperatur, eins am Vormittage und ein zweites am Nachmittage. Das erstere wird durch den Eintritt der heißen Landwinde hervorgerufen, das zweite ist der durch den Seewind verzögerte normale tägliche Temperaturgang. Das Maximum tritt da erst zwischen 4^h und 5^h ein.

Mittlerer täglicher Temperaturgang im Juni und Juli.

8^h a. m.	9^h	10^h	11^h	Mittag	1^h p. m.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h
−0·2	**1·2**	1·0	1·2	1·3	1·5	1·6	1·9	2·1	**2·2**	1·9	1·6

Die Temperatur ist um 7^h abends noch so hoch wie um 2^h nachmittags und erreicht erst um 10^h abends wieder den Wert des Tagesmittels.

In meiner oben zitierten kleinen Abhandlung habe ich Beispiele für den Temperaturgang bei den heißen Landwinden (Samum) gegeben. Einige Zahlen daraus mögen hier angeführt werden.

Das Temperaturmaximum tritt hier schon um 9^h morgens ein, beim Eintritt des Seewindes sinkt hierauf die Temperatur, steigt aber dann wieder langsam.

Einen ganz ähnlichen Gang der Temperatur wie zu Djeddah finden wir auch in Aden im Sommer, offenbar aus gleichem Grunde.

Die unperiodischen täglichen Extreme sind den täglichen stündlichen Aufzeichnungen entnommen. Die Mittel dieser Extreme stimmen vollkommen mit den wahren 24stündigen Mitteln überein. In meiner

Temperaturgang bei heißen Landwinden.

6h a. m.	7h	8h	9h	10h	11h	Mittag	1h p. m.	2h
25·8	27·7	31·0	**34·1**	32·4	31·9	31·8	31·5	**31·8**

Abhandlung, Meteorologische Zeitschrift 1903, S. 357 und 358, findet man auch den täglichen Gang der Temperatur für 4 Monate, Oktober—Jänner, zu Suakin und für 8 Monate, November—Juni, auf den Brüder-Inseln im Roten Meer.

Djeddah.

21° 30' n. Br., 39° 11' ö. L. v. Gr. *7 m.* Febr. 1898, Febr. 1899 inkl.

	Mittl. Ordinate	Mittl. tägl. period. Extreme		Tägl. Amplitude		Korrekt. der Mittel der tägl. Extreme		Mittl. Bewölk.	Regen		Relative Feuchtigkeit
				period.	aperiod.	period.	aperiod.		Tage	Menge	
Jänner	1·3	−2·1	1·9	4·0	4·6	+0·10	+0·01	3·9	2	30	63
Febr.	1·4	−2·3	2·0	4·3	5·7	+0·15	+0·06	1·8	1	0	66
März	1·6	−2·6	2·3	4·9	6·3	+0·15	+0·08	1·3	1	0	72
April	1·5	−2·8	2·0	4·8	6·2	+0·40	−0·02	1·1	1	0	71
Mai	1·6	−3·0	2·1	5·1	5·8	+0·45	+0·01	1·4	0	0	70
Juni	1·8	−3·1	2·3	5·4	7·1	+0·40	+0·04	0·6	0	0	66
Juli	1·4	−2·7	2·1	4·8	6·1	+0·30	−0·03	1·7	2	0	60
Aug.	1·2	−2·0	1·7	3·7	4·1	+0·15	0·00	2·8	0	0	69
Sept.	1·2	−2·1	1·6	3·7	3·8	+0·25	+0·08	2·1	0	0	76
Okt.	1·3	−2·4	1·8	4·2	5·4	+0·30	+0·16	2·0	0	0	74
Nov.	1·3	−2·3	2·0	4·3	4·6	+0·15	+0·06	1·9	1	17	69
Dez.	1·3	−2·2	2·0	4·2	5·2	+0·10	0 00	2·6	2	14	60
Jahr	1·4	−2·5	2·0	4·5	5·8	+0·24	+0·03	1·9	10	61	68

Eintritt der Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange.

Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
6·6	6·0	5·7	5·6	5·6	5·0	5·0	5·5	5·7	5·9	6·5	6·7	5·8

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
3·5	3·0	0·0	3·5	4 0	4·7	4·7	4·5	3·5	3·0	3·0	3·5	3·4
Eintritt des Tagesmittels am Vormittag und Abend												
8·8	8·6	8·2	8·0	7·9	8·0	8·2	8·4	8·6	8·6	8·9	9·0	8·4
8·7	8·5	8·4	8·8	9·4	10·0	10·0	9·3	9·3	9·7	9·3	8·8	9·2

Aden.

12° 45′ n. Br., 45° 3′ ö. L. v. Gr. 29 *m.*

Termintage stündlich, Zahl nicht angegeben, wohl rund 30 in jedem Monate, wie an den meisten andern indischen Stationen. Berechnet von J. Eliot, Indian Meteorol. Memoirs, Vol. IX, S. 454. Bei den wenig zahlreichen Beobachtungen und der kleinen täglichen Amplitude sind die Störungen im täglichen Gange noch recht erheblich, so daß ich es für zweckmäßiger fand, die mit 4 periodischen Gliedern berechneten Werte in die Tabelle aufzunehmen. In den Monaten Juni, Juli, August traten zwei Temperaturmaxima auf (so wie in Djeddah), sicherlich infolge des Einsetzens des Seewindes um Mittag, der die normale Temperaturzunahme stört. Dieses doppelte Maximum tritt nicht bloß in den berechneten Werten auf.

Aden.

12° 45′ n. Br., 45° 3′ ö. L. v. Gr. 29 *m.*

Berechnete Werte.

	Mittl. tägl. period. Extreme		Tägl. Amplitude		Korrek. des Mittels der tägl. Extreme		Mittl. Bewölk.	Eintritt der Phasenzeiten			
								Min. am Morgen	Max.	Tagesmittel	
			period.	aperiod.	period.	aperiod.				vorm.	abends
Jänn.	−1·3	1·7	3·0	5·2	−0·20	−0·56	3·6	6·1	1·9	9·0	6·8
Febr.	−1·3	1·9	3·2	5·2	−0·30	−0·56	3·7	5·6	2·8	8·9	6·7
März	−1·4	1·9	3·3	5·4	−0·25	−0·72	3·1	4·7	2·5	8·5	6·8
April	−1·7	2·1	3·8	6·4	−0·20	−1·00	2·2	5·3	2·8	8·5	6·8
Mai	−1·8	2·3	4·1	6·8	−0·25	−0·67	1·4	4·8	1·9	8·4	6·6
Juni	−1·8	1·4	3·2	5·7	+0·20	−0·33	1·4	5·5	3·9	8·7	8·0
Juli	−1·8	1·4	3·2	6·3	+0·20	−0·06	2·6	5·0	5·5	9·8	10·0
Aug.	−1·8	1·5	3·3	6·3	+0·15	+0·17	2·6	5·9	4·8	9·0	10·0
Sept.	−1·5	1·7	3·2	6·2	−0 10	−0·39	2·3	5·4	0·1	8·8	7·3
Okt.	−2·6	3·0	5·6	7·7	−0·20	−0·89	1 4	5·5	−0·6	8·2	6·6
Nov.	−2·3	2·5	4·8	6·5	−0·10	−0·56	1·9	5·3	2·1	8·6	7·0
Dez.	−1·6	1·7	3·3	5·4	−0 05	−0·44	2·9	6·0	2·0	8·9	6·7
Mittel	−1·74	1·93	3·7	6·1	−0·09	−0·50	2·4	5·4	2·5	8·8	7·6

Die Monate Juni, Juli, August zeigen im Mittel folgenden Temperaturgang von 8^h a. bis 8^h p. (nach den Beobachtungen.)

Sommer. Gang der Temperatur von 8^h a. m. bis 8^h p. m.

8^h a. m.	9^h	10^h	11^h	Mittag	1^h p. m.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h
Abweichung vom Mittel												
−1·2	−0·1	0·8	1·4	**1·9**	1·8	1·5	2·1	2·4	**2·7**	2·1	1·5	0·7

In diesen Monaten hält sich auch die Temperatur abends bis gegen 10^h über dem Tagesmittel. Die Erhitzung der schwarzen, kahlen, vulkanischen Felsmassen, die den Hafen umrahmen, ist wohl die Ursache dieser Erscheinung.

Täglicher Gang der Bewölkung.

	Mittn.	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	Mittg.	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	Mittel
Okt. bis Febr.	2·6	3·0	3·0	4·1	**4·8**	4·7	3·4	2·3	1·6*	1·8	2·1	2·5	2·97
März bis Mai	1·7	1·9	2·9	4·0	**4·5**	3·9	2·8	1·9	1·5	1 5	1·3*	1·4	2·46
Juni bis Sept.	3·1	3·2	2·9	**3·4**	3·1	2·3	1·7	1·4*	1·8	2·5	2·3	2·8	2·52

Die Constanten des täglichen Temperaturganges.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
A_1	234·0	235·0	236·3	237·7	239·0	220·9	201·2	212·6	234·3	242·3	234·0	231·5	231·0
A_2	58·1	49·8	60·7	61·6	71·9	93·4	94·5	112·0	71·4	100·6	84·1	68·8	77·1
a_1	1·31	1·43	1·52	1·79	1·82	1·37	1·37	1·55	1·51	2·47	2·19	1·43	1·62
a_2	0·50	0·47	0·42	0·48	0·59	0·37	0·21	0·25	0·49	0·91	0·66	0·58	0·47

Tananariva, Madagaskar (Inneres).

18° 55′ s. Br., 47° 31′ ö. L. v. Gr. 1400 *m*.

3 Jahre, 1890, 1891 und 1892; stündlich. Ich verdanke Herrn P. Colin S. J., Direktor des Observatoriums, die Mitteilung von 3 Jahrgängen der Publikation: Observatoire Royal de Madagascar, Observ. Météorol. faites à Tananarive par R. P. E. Colin S. J., Tananarive 1891, 1892 et 1893, Mission catholique, 3 Oktavbände von je zirka 270 Seiten. Die Beobachtungen und Registrierungen sind sehr reichhaltig und umfassen auch ungewöhnliche Elemente, wie z. B. die Daten eines Aktinographen (stündliche Werte reduziert). Das Observatorium liegt auf einer Anhöhe im Osten der Stadt.

Die Registrierungen werden jetzt wohl sicherlich fortgesetzt, doch ist mir eine Publikation der Ergebnisse bisher nicht zugekommen. Die dreijährigen Resultate dürften aber genügen.

Der in der Trockenzeit herrschende Höhenrauch, der alle Fernsicht hemmt, hat wohl auch Einfluß auf die Amplituden des täglichen Temperaturganges. Morgens herrscht zuweilen Nebel bis 8^h oder 9^h. Der Regen wurde meist an 4 Regenmessern im N, E, S und W des Observatoriums gemessen, ich habe das Mittel eingestellt. Die Witterungsnotizen des Beobachtungsjournals sind oft sehr interessant und belehrend, namentlich die Bemerkungen über Höhenrauch (gobar) und Gewitter.[1]

Tananariva.

	Mittl. Ordin.	Mittl. tägl. Extreme		Mittel	Wahr. Mittel	Differ.	Tägl. Amplitude		Mittl. Bewölkung	Sonnenschein Campell		Tag Stund.	Autogr. Jordan Tag	Regenmenge
							aper.	period.		vorm.	nachm.			
Jänner	2·42	15·4	26·1	20·7	19·1	1·6	10·7	7·7	7·3	87	85	172	225	210
Febr.	2·15	16·0	26·1	21·0	19·6	1·4	10·1	7·1	6·9	87	86	173	199	230
März	2·21	14·8	25·3	20·0	18·6	1·4	10·5	7·2	7·5	79	92	171	201	156
April	2·22	14·4	23·0	18·7	17·8	0·9	8·6	7·3	6·2	97	109	206	223	85
Mai	2·36	11·1	19·6	15·3	14·8	0·5	8·5	7·7	5·3	86	117	203	225	1
Juni	2·30	9·3	17·3	13·3	12·8	0·5	8·0	7·3	4·7	86	105	191	210	5
Juli	2·25	8·7	17·2	13·0	12·1	0·9	8·5	7·3	4·9	84	103	187	212	2
Aug.	2·55	9·1	18·8	13·9	13·2	0·7	9·7	8·3	4·5	99	119	218	240	5
Sept.	2·94	9·8	20·6	15·2	14·5	0·7	10·8	9·4	4·6	105	118	223	259	5
Okt.	3·03	12·3	23·9	18·1	17·1	1·0	11·6	9·9	5·1	107	113	220	257	155
Nov.	3·00	13·6	25·1	19·3	18·2	1·1	11·5	9·6	5 7	110	108	218	252	92
Dez.	2·47	14·0	25·6	19·8	18·8	1·0	11·6	8·1	7·8	93	82	175	209	270
Jahr	2·49	12·4	22·4	17·4	16·4	1·0	10·0	8·1	5·9	1120	1237	2357	2712	1216

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Täglicher Gang der Bewölkung													
7^h	7·3	6·6	7·9	6·5	6·3	5·2	5·4	5·4	5·7	5·3	5·9	7·5	6·4
9^h	6·9	6·5	7·5	6·2	6·1	5·1	5·3	4·9	5·4	4·1*	5·5	7·3	5·9
1^h	6·6*	6·3*	7·2*	5·9*	5·0	4·7	5·3	4·4	4·0	4·8	5·4*	7·3*	5·6
4^h	7·5	7·2	7·3	6·1	4·6	4·4	4·8	4·2	3·8*	5·4	5·9	8·0	5·8
6^h	8·0	7·7	7·4	6·2	4·3*	4·0*	3·8*	3·5*	4·0	6·2	6·0	9·0	7·0
Mittel	7·3	6·9	7·5	6·2	5·3	4·7	4·9	4·5	4·6	5·1	5·7	7·8	5·9

[1] Am 2. Dezember 1889 gab es ein heftiges Gewitter mit Hagel. Der Blitz schlug in der Nähe des Observatoriums ein. Die Blitze hatten eine ungewöhnliche Länge. Ein Blitz, der in der Richtung von SSE nach NNW fast horizontal verlief, wurde nachher nach den Endpunkten gemessen und ergab sich ein Azimutwinkel von 101°.

Eintrittszeiten der täglichen Extreme und der Tagesmittel.

Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
5·0	5·7	6·0	6·2	6·0	6·0	6·0	6·2	5·8	5·8	5·8	5·7	5·85
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
2·2	2·1	2·3	2·5	2·5	2·1	1·8	2·0	2·1	2·2	2·4	2·2	2·20
Eintritt des Tagesmittels am Morgen und Abend												
9·0	9·5	9·6	9·5	9·4	9·4	9·5	9·5	9·4	9·3	9·2	9·1	9·4
7·3	7·5	7·5	7·4	7·4	7·5	7·6	7·8	7·8	7·9	7·7	7·6	7·6

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Nebeltage	2·3	4·3	3·7	6·3	9·3	7·3	6·0	9·7	5·7	2·7	1·7	2·3	61·3
Höhenrauch[1]	3·7	5·3	4·0	9·3	20·0	15·7	16·3	21·0	22·3	18·7	21·0	9·0	166·3
Gewittertage	9·7	10·3	9·0	12·0	0	0	0	0	2·0	12·0	7·7	14·3	77·0
Wetterleuchten	6·0	7·0	10·7	7·3	0	0·3	0	1·3	1·3	8·0	9·7	9·3	61·9

Alfred Observatorium, Mauritius.

20° 6′ s. Br., 57° 33′ ö. L. v. Gr. 54 *m*.

10 Jahre, 1891—1900, berechnet von Alfred Angot, Annuaire de la Soc. Mét. de France, Vol. 53, 1905, S. 167. Die zweite Tabelle ist von mir berechnet nach Results of Met. Observ. taken during the year — at the R. Alfred Observ., Mauritius (Dir. Meldrum); von dieser Publikation konnte ich nur die Jahrgänge 1893—1895 benützen (in den älteren fehlen die entsprechenden Daten und die Jahrgänge nach 1895 fehlten mir); dann Results of Magn. and Met. Observ. etc. (Dir. Claxton), 1900 und 1901. Die meteorologischen Mittelwerte, welche ich den Amplituden des täglichen Ganges gegenüberstellen wollte, konnten daher nur aus 5 (korrespondierenden) Jahrgängen berechnet werden. Diese Mittel dürften aber zu dem gedachten Zweck ausreichen.

Eigentümlich ist bei Mauritius, daß die mittleren Bewölkungsziffern mit der mittleren Dauer des Sonnenscheins so wenig parallel verlaufen. Vielleicht liegt die Ursache im folgenden: Die Tabellen enthalten die Mittel der Bewölkung nach den oberen Wolken und nach den unteren Wolken, diese Zahlen werden dann addiert.

Weder die periodischen noch die unperiodischen täglichen Temperaturamplituden stehen mit der Bewölkung und der Dauer des Sonnenscheins im engeren Zusammenhang.

---

[1] Gobar, Brume sèche.

Alfred Observatorium auf Mauritius.

	Mittl. Ord.	Period. tägl. Amplitude		Aperiod. Amplit.	5jährige Mittel 1893—1895, 1900—1901							Regen	
		1891 bis 1900	5 Jahre	5 Jahre	24 stündige Temp.	Mittl. tägl. Extreme		Korrekt. des Mittels der tägl. Extreme	Bewölk.	Sonnenschein Stunden	Sonnenschein Proz.	Menge	Tage
Jänner . . .	2·03	6·0	6·3	7·6	26·1	30·3	22·7	—0·40	6·3	244	60	256	19·6
Febr.	1·92	5·7	6·2	7 6	25·8	30·0	22·4	—0·41	5·8	213	60	91	16·0
März . . .	1·87	5·4	5·2	6·6	25·2	28·9	22·4	—0·41	6·2	213	56	274	21·8
April	1·81	5·5	5·4	6·7	24·0	27·7	21·0	—0·36	5·8	215	62	130	16·4
Mai	1·81	5·4	5·3	6·7	22·5	26·1	19 5	—0·32	5·3	227	66	79	18·6
Juni	2·01	5·9	6·1	7·8	20·1	24·3	16·6	—0·32	4·8	223	68	45	13·6
Juli	1·99	5·8	5·9	7·5	19·9	24·0	16·5	—0·37	5·0	239	70	57	17·4
Aug.	1·97	5·9	5·8	7·4	19·9	24·1	16·6	—0·39	5·7	213	60	67	22·0
Sept.	2·30	6·7	7·2	8·7	20·7	25·3	16 6	—0·38	5·4	243	68	25	12·8
Okt.	2·57	7·7	7·5	9·0	22·2	27·2	18·2	—0·38	5·5	260	67	27	13·6
Nov.	2·62	8·0	7·7	9·1	23·6	28·5	19·3	—0·39	5·5	260	67	62	14·4
Dez.	2·23	7·0	6·7	8·1	25·2	29·7	21·6	—0·40	5·9	256	62	106	16·6
Jahr	2·18	6·25	6·3	7·7	22·9	27·2	19·4	—0·38	5·6	2806	64	1219	202·8

Mittlere Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange (1891—1900)

Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
5·0	5·6	5·6	5·6	5·7	5·8	5·5	5·5	5·5	4·8	4·6	4·6	5·3
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
1 0	1·0	0·5	0·8	0·5	0·5	0·5	0·5	0·5	0·3	0·3	0·5	0·6
Eintritt des Tagesmittels am Morgen und Abend												
7·6	7·6	7·7	7·8	7·9	8·2	8·2	8·0	7·6	7·3	7·1	7·3	7·7
6·7	6·7	6·6	6·1	6·0	6·1	6·1	6·1	6·2	6·4	6·5	6·6	6·3

Windhuk,

Deutsch-Südwestafrika, im Innern des Landes, rund 220 *km* von der Küste, in 1663 *m* Seehöhe, unter 22° 34′ s. Br., 17° 6′ ö. L. v. Gr.

Es lagen mir Registrierungen von 2 Jahren 7 Monaten vor. Von mir berechnet. Näheres in v. Danckelman's Mitteilungen aus den Deutschen Schutzgebieten, Bd. XIX, 1896, S. 30—39.

Bemerkenswert ist, daß die Mittel der täglichen Extreme (nach dem Max.-Min.-Thermometer) hier um zirka 0·7° niedriger sind als die 24stündigen Mittel. Die Mittel der den Registrierungen entnommenen täglichen Extreme stimmen dagegen fast genau mit den wahren Mitteln überein.

Windhuk.

22° 34' s. Br., 17° 6' w L. v. Gr. 1663 *m*. $2^1/_2$ Jahre, stündlich.

	Mittl. Ordinate	Mittl. tägl. period. Extreme		Tägl. Amplitude			Korrekt. des Mittels der tägl. Extreme		Mittl. Bewölk.	Regen		Gewitter Tage
		Min.	Max.	period.	aperiod.		period.	aperiod.		Menge	Tage	
					a Autogr.	*b*		*a*				
Jänner	3·15	−5·1	4·9	10·0	11·5	13·1	+0·10	0·0	2·3	31	8·0	11·5
Febr.	2·77	−4·4	4·7	9·1	10·6	12·5	−0·15	0·0	3·6	85	10·5	13·5
März	3·09	−5·1	4·8	9·9	10·9	13·1	+0·15	0·0	2·4	22	6·0	5·3
April	3·52	−5·4	5·6	11·0	12·0	14·0	−0·10	0·0	1·3	27	4·0	4·3
Mai	3·50	−5·3	5·6	10·9	11·7	14·0	−0·15	0·0	0·9	4	0·3	0·3
Juni	3·72	−5·3	6·2	11·5	12·2	14·6	−0·45	−0·1	0·8	0	0	0·0
Juli	3·65	−5·3	6·2	11·5	12·2	14·0	−0·45	−0·2	0·9	0	0	0·7
Aug.	3·85	−6·0	6·3	12·3	12·7	14·7	−0·15	−0·1	0·2	0	0	0·0
Sept.	4·00	−6·1	6·5	12·6	13·5	15·7	−0·20	−0·1	1·1	1	0·7	0·7
Okt.	3·95	−6·4	6·0	12·4	13·5	15·4	+0·20	+0·2	1·7	1	1·3	1·7
Nov.	3·89	−6·4	6·0	12·4	13·4	15·4	+0·20	+0·2	1·5	11	2·0	3·3
Dez.	2·95	−4·8	4·8	9·6	10·9	12·7	0·00	−0·1	3·0	58	11·0	15·0
Jahr	3·50	−5·5	5·6	11·1	12·1	14·1	−0·08	0·0	1·6	240	43·8	56·3

Unperiodische Amplitude: *a* aus den täglichen Extremen nach den Registrierungen, *b* nach dem Maximum—Minimumthermometer.

Eintrittszeiten der täglichen Extreme und der Tagesmittel.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
4·7	4·8	5·6	5·6	5·7	5·7	5·8	5·8	5·3	5·1	4·7	4·8	5·3
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
2·8	1·2	2·5	2·5	3·0	2·9	2·8	2·8	2·8	2·5	2·5	2·1	2·46
Eintritt des Tagesmittels am Vormittag und Abend												
8·4	8·4	8·5	8·3	8·6	8·7	8·8	8·7	8·6	8·5	8·4	8·2	8·5
8·3	7·8	8·1	7·9	7·8	7·5	7·8	8·0	8·2	8·4	8·3	8·0	8·0

Kimberley, Südafrika.
28° 43′ s. Br., 24° 46′ ö. L. v. Gr. 1230 *m.*

5 Jahre, 1898—1902, stündlich. Die Abweichungen der Stundenmittel von den Tagesmitteln entnommen der kleinen Abhandlung von J. R. Sutton M. A.: The Determination of mean Results from Met. Observ., made at second-order Stations on the Table-land of South Africa, Report of the South African Association for the advancement of Science, Vol. I, April 1903. Die Abweichungen für das Mittel aller Tage und für die klaren und bedeckten Tage in Fahrenheit hier in Celsius verwandelt. Die Eintrittszeiten der Extreme und der Tagesmittel von mir berechnet. Eine folgende Tabelle enthält diese sowie die periodischen und aperiodischen Amplituden und die Abweichungen der mittleren Extreme vom Tagesmittel. Es wird nicht angegeben, welche mittlere Bewölkung die bedeckten Tage haben, sowie deren Zahl, die im Klima von Kimberley recht gering ist.

Eingehendere Daten darüber findet man in einer anderen Abhandlung des genannten Autors: An Elementary Synopsis of the Diurnal Meteorol. Conditions at Kimberley, Transactions of the South African Phil. Soc., Vol. XIV, 1903, S. 133 (die Abhandlung selbst ist vom Oktober 1902 dadiert). Diese Abhandlung beruht auf 4 jährigen Registrierungen, 1898—1901, und behandelt den täglichen Gang des Luftdruckes, der Temperatur und der Windgeschwindigkeit und Stärke in überaus eingehender, instruktiver Weise (siehe mein kurzes Referat: Meteorologische Zeitschrift 1904, S. 527 etc.).

Ich hatte die erstzitierte kleine Abhandlung zuerst übersehen und meine Tabelle des täglichen Wärmeganges auf diese letztere Arbeit gegründet. Die Beziehungen zwischen den täglichen Amplituden und den Mitteln der korrespondierenden Beobachtungen der anderen darauf vornehmlich Einfluß nehmenden meteorologischen Elemente, welche in einer folgenden Tabelle zusammengestellt sind, mußte ich auf die 4jährige Periode 1898—1891 basieren, weil nur für diese die Mittelwerte der anderen meteorologischen Elemente in letztzitierter Abhandlung sich vorfinden. Die Regenmengen und -tage habe ich einer späteren Arbeit des Herrn Sutton über den Regenfall in Südafrika entnommen.

Der tägliche Gang der Temperatur aus dem vierjährigen Mittel weicht, wie zu erwarten, nur sehr wenig ab von jenen aus fünfjährigen Beobachtungen.

Die folgende kleine Tabelle enthält eine Zusammenstellung der Korrektionen der Mittel aus den täglichen unperiodischen Extremen auf ein 24stündiges Mittel: an klaren, an bedeckten Tagen und im Mittel aller Tage. Soviel ich weiß, sind diese aber noch für keinen andern Ort berechnet worden.[1]

Korrektionen des Mittels der täglichen aperiodischen Extreme auf ein 24 stündiges Mittel.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Für das Mittel aller Tage												
−0·6	−0·7	−0·8	−0·8	−0·9	−0·9	−0·9	−0·6	−0·5	−0·2	−0·1	−0·3	−0·61
Für das Mittel der klaren Tage												
+0·1	−0·2	−0·4	−0·6	−0·9	−1·1	−1·0	−0·6	−0·3	0·0	+0·3	+0·3	−0·37
Für das Mittel der bedeckten Tage												
−0·8	−0·9	−1·0	−0·9	−0·8	−0·5	−0·6	−0·6	−0·6	−0·3	−0·3	−0·6	−0·66

[1] Kostlivy hat die Korrektionen verschiedener Stundenkombinationen für heitere und trübe Tage separat für Wien berechnet.

Die Korrektionen des Mittels der täglichen Extreme sind im allgemeinen an trüben Tagen erheblich größer als an ganz heiteren Tagen, nur die Wintermonate, Juni und Juli, machen eine Ausnahme. An klaren Tagen ist die Depression der Nachttemperatur größer als die Erhöhung der Nachmittagstemperatur, die Differenz der mittleren Minima an klaren Tagen gegen jene an bedeckten Tagen ist $-8°7-(-6°7) = -2°0$, dagegen beträgt die Differenz der mittleren Maxima nur $9°4$ (klar) $-8°0$ (bedeckt) $= 1°4$. Die Korrektion der täglichen Extreme (deren Mittel im allgemeinen stets zu hoch sind) wird dadurch an klaren Tagen herabgedrückt. Ich habe schon in dem ersten Teile dieser Abhandlung darauf hingewiesen, daß die Korrektion der täglichen Extreme in der trüben Regenzeit im allgemeinen größer ist als in der Trockenzeit und daß an den regenreichen Stationen diese Korrektion viel größer ist als an den trockenen Stationen.[1]

Die Eintrittszeiten des mittleren täglichen Temperaturminimums unterscheiden sich an klaren und an bedeckten Tagen kaum, dagegen tritt das Temperaturmaximum an klaren Tagen im Mittel fast um eine Stunde später ein als an trüben Tagen. Im Sommer ist der Unterschied am größten, er beträgt im Mittel von November bis April fast 1·3 Stunden.

Dagegen treten die Tagesmittel sowohl vormittags als abends an heiteren und an trüben Tagen fast zur gleichen Zeit ein, nur bei dem Eintritt des Tagesmittels am Abende bemerkt man im Sommer eine Verspätung, die von Oktober bis Februar auch fast eine halbe Stunde beträgt.

Herr Sutton hat den sogenannten Kämtz'schen Koeffizienten für klare und bedeckte Tage separat berechnet. Das ist der Faktor, mit welchem man die Differenz Maximum—Minimum zu multiplizieren hat, um die Größe zu erhalten, die, zum Minimum addiert, das wahre Tagesmittel gibt; also

Wahres Mittel $T = m + K$ (Maximum—Minimum). Die Werte von K sind:

Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Für alle Tage												
·464	·451	·440	·441	·446	·446	·447	·464	·472	·488	·497	·480	·462
Für heitere Tage												
·507	·487	·475	·463	·448	·438	·443	·467	·486	·500	·516	·515	·511
Für bedeckte Tage												
·446	·435	·424	·426	·442	·464	·455	·460	·465	·478	·483	·462	·455

Der jährliche Gang dieses Faktors für den normalen mittleren täglichen Gang der Temperatur zu Kimberley ist gegeben durch

$$K = 0{\cdot}462 + 0{\cdot}025 \sin (162{\cdot}5 + x) + 0{\cdot}007 \sin (214°5 + 2x)$$

[1] Selbst in Wien ist das noch zu bemerken. Nach Kostlivy sind die Abweichungen der kältesten und wärmsten Stunde. Heitere Tage: September $-5{\cdot}3$ und $+6{\cdot}3$ (Korrektion des Mittels $-0{\cdot}5$), Jahr $-4{\cdot}1$ und $+4{\cdot}9$ (Korrektion $-0{\cdot}4$), dagegen trübe Tage September $-0{\cdot}9$ und $+1{\cdot}0$, Jahr $-0{\cdot}8$ und $+1{\cdot}0$ Korrektion bloß $-0{\cdot}1$.

Kimberley,

4 Jahre, 1898—1901.

	Mittel		Differ.	Tägl. Amplitude		Bewölkung, 3stündig [1]			Sonnenschein		Regen 1898/1901	
	tägl. Extreme	24 stündige		period.	aperiod.	Tagesmittel	2^h p. m.	11^h p.m.	Proz. 1894 bis 1901	Stunden im Mittel 10^h a. m. bis 2^h p. m.	Menge	Tage
Jänner	24·1	23·4	−0·7	12·6	15·2	4·3	5·1	2·8	70	3·2	88	12·2
Febr.	24·3	23·6	−0·7	13·4	15·4	4·3	4·7	4·1	69	3·1	65	11·0
März	21·7	20·8	−0·9	12·4	13·9	3·8	4·6	2·8	70	3·1	104	14·0
April	18·0	17·2	−0·8	12·3	13·7	3·6	4·5	2·5	75	3·4	54	9·5
Mai	12·9	12·3	−0·6	14·2	15·4	2·2	2·6	1·3	80	3·5	17	4·8
Juni	10·6	9 8	−0·8	15·0	15·9	1·9	1·9	1·7	83	3·7	7	1·5
Juli	10·0	9·1	−0·9	15·0	15·9	1·8	1·8	1·1	85	3·8	17	4·0
Aug.	13·2	12·6	−0·6	16·3	17·7	1·9	2·7	1·0	82	3·7	3	1·7
Sept.	17·2	16·7	−0·5	16·9	18·3	2·7	3·2	1·7	82	3·6	18	2·3
Okt.	18·7	18·5	−0·2	14·8	16·7	3·7	4·3	3·3	77	3·4	36	6·2
Nov.	21·8	21·7	−0·1	15·5	17·6	3·0	4·0	2·1	77	3·5	27	6·3
Dez.	23·9	23·6	−0·3	13·9	16·1	3·7	4·7	3·1	72	3·2	67	10·0
Jahr	18·0	17·4	0·6	14·4	16·0	3·0	3·7	2·3	77 (3382 Stunden)	[2] 3·4	503	83·5

Abhängigkeit der täglichen Amplituden vor dem Grade der Bewölkung.

Bewölkung	Mittel	Sonnenschein %	Regentage Monat	Amplitude	
				periodisch	aperiodisch
über 3	3·9	72	10·5	13·2	15·2
unter 3	2·3	81·5	3·8	15·5	16·8

Der Einfluß auf den Betrag der periodischen Amplituden ist größer als auf jenen der aperiodischen Amplituden.

---

[1] 8^h a., 11, 2, 5, 8, 11 fehlt 2^h und 5^h a. m.

[2] In den 4 Stunden 10^h a. bis 2^h p. scheint die Sonne durchschnittlich während 3·4 Stunden.

Elemente des täglichen Ganges der Temperatur zu Kimberley.

An klaren und bedeckten Tagen und im Gesamtmittel. 5 Jahre, 1898—1902.

	Mittl. tägl. Temperaturamplituden						Abweichungen der mittleren aperiodischen täglichen Extreme vom Tagesmittel					
	periodische			aperiodische			klare Tage		bedeckte Tage		Mittel aller Tage	
	klar	bedeckt	Mittel aller Tg.	klar	bedeckt	Mittel aller Tg.						
Jänner	16·3	11·7	12·6	17·4	14·3	15·3	−8·8	8·6	−6·4	7·9	−7·1	8·2
Febr.	16·2	12·5	13·5	17·7	14·5	15·3	−8·6	9·1	−6·3	8·2	−6·9	8·4
März	16·2	10·9	12·4	16·8	12·8	14·0	−8·0	8·8	−5·4	7·4	−6·2	7·8
April	15·6	11·4	12·6	16·4	13·0	14·1	−7·6	8·8	−5·6	7·4	−6·2	7·9
Mai	16·2	13·0	14·7	17·0	14·5	15·9	−7·6	9·4	−6·4	8·1	−7·1	8·8
Juni	16·5	12·6	15·0	17·4	13·8	15·9	−7·6	9·8	−6·4	7·4	−7·1	8·8
Juli	17·6	12·0	15·4	18·2	13·6	16·4	−8·1	10·1	−6·2	7·4	−7·3	9·1
Aug.	18·2	14·1	16·3	19·1	15·9	17·7	−8·9	10·2	−7·3	8·6	−8·2	9·5
Sept.	18·9	14·6	16·3	19·8	16·6	17·8	−9·6	10·2	−7·7	8·9	−8·4	9·4
Okt.	17·7	13·2	14·7	19·2	15·5	16·8	−9·6	9·6	−7·4	8·1	−8·2	8·6
Nov.	17·7	14·5	15·7	18·8	16·9	17·7	−9·7	9·1	−8·2	8·7	−8·8	8·9
Dez.	17·5	13·1	14·1	18·4	15·5	16·3	−9·5	8·9	−7·2	8·3	−7·8	8·5
Jahr	16·7	12·5	14·1	18·1	14·7	16·1	−8·7	9·4	−6·7	8·0	−7·4	8·7

Eintrittszeiten der täglichen Extreme und der Tagesmittel.

	Klare Tage				Bedeckte Tage				Mittel aller Tage			
	Min.	Max.	Tagesmittel		Min.	Max.	Tagesmittel		Min.	Max.	Tagesmittel	
Jänner	5·2*a*	3·5*p*	8·8*a*	8·2*p*	5·1*a*	1·1*p*	8·5*a*	7·6*p*	5·2*a*	1·5*p*	8·6*a*	7·8
Febr.	5·6	3·0	8·9	8·0	5·7	2·0	8·6	7·6	5·7	2·1	8·7	7·7
März	5·8	3·0	8·7	7·6	5·7	2·0	8·7	7·4	5·8	2·3	8·7	7·5
April	6·0	2·7	8·7	7·2	6·0	1·6	8·7	7·1	6·0	2·0	8·7	7·2
Mai	6·6	2·5	8·8	6·8	6·6	2·5	8·9	7·6	6·6	2·5	8·9	7·2
Juni	6·6	2·6	8·9	6·9	5·8	2·3	9·0	7·0	6·7	2·5	8·9	7·0
Juli	6·6	2·7	9·0	7·3	6·6	2·6	9·1	7·2	6·7	2·7	9·0	7·3
Aug.	6·5	2·7	8·9	7·4	6·2	2·6	9·0	7·5	6·3	2·7	8·9	7·5
Sept.	5·7	2·7	8·6	7·6	5·7	2·5	8·8	7·8	5·7	2·6	8·7	7·7
Okt.	5·1	2·9	8·4	7·9	5·3	2·0	8·4	7·5	5·3	2·3	8·3	7·7
Nov.	4·9	3·1	8·3	8·0	4·8	2·0	8·2	7·6	4·8	2·5	8·2	7·8
Dez.	4·8	3·1	8·6	8·2	4·8	1·1	8·3	7·7	4·8	1·4	8·4	7·8
Jahr	5·8	2·9	8·7	7·6	5·7	2·0	8·7	7·5	5·8	2·3	8·7	7·5

Kimberley.

Täglicher Gang an heiteren Tagen.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mitternacht	−4·8	−4 7	−4·3	−3·7	−3·8	−3·7	−4·5	−4·7	−5·0	−5·1	−5·1	−4·8	−4·6
1	−5·5	−5·5	−5·1	−4·3	−4·4	−4·3	−5·1	−5·4	−5·8	−5·8	−5·9	−5·9	−5·3
2	−6 2	−6·3	−5·7	−4 9	−4·9	−4·9	−5·7	−5·9	−6·8	−6·8	−6·9	−6·7	−6·0
3	−6·7	−6·9	−6·2	−5·6	−5·4	−5·6	−6·2	−6·6	−7·4	−7·6	−7·7	−7·7	−6·7
4	−7·4	−7·4	−6·7	−6·2	−5·9	−6·1	−6·6	−7·2	−8·1	−8·2	−8·5	−8·5	−7·2
5	−8·2*	−7·9	−7·3	−6 7	−6·4	−6·6	−7·0	−7·7	−8·7	−8·9*	−9·2*	−9·1*	−7·8*
6	−7·8	−8·0*	−7·7*	−7·2*	−6:8	−7·0	−7:3	−8·3*	−9·2*	−8·5	−7·9	−7·7	−7·8
7	−4·9	−5·8	−6·6	−6·6	−7·2*	−7·3*	−7·7*	−8·3	−7·5	−5·1	−4·1	−4·4	−6·3
8	−1·9	−2·3	−2·2	−2·9	−3·9	−4·5	−5·0	−3·8	−2·1	−1·1	−0·7	−1·3	−2·7
9	0·4	0·4	0·9	0·8	0·7	0·3	−0·1	0·6	1·2	1·6	1·7	1 1	0·8
10	2 6	2·9	3·4	3·4	3·7	3·6	3·3	3·7	4·2	3·8	3·7	3·3	3·4
11	4 4	4:9	5:2	5·4	5·9	6·0	5·9	5·9	6·2	5·6	5·4	5·1	5·5
Mittag	5·7	6:2	6·6	6·7	7:4	7:5	7·7	7·8	7:8	6·8	6·5	6·4	6·9
1	6·8	7·4	7·6	7:7	8·4	8·6	9·1	9·0	8:9	7·9	7·5	7·4	8·0
2	7·6	8·1	8·2	8·3	**9·0**	9·1	9:7	9·7	9·6	8·6	8·1	8·1	8·7
3	**8·1**	8·2	**8·5**	**8·4**	9·0	**9·2**	**9 9**	**9·9**	**9:7**	**8·8**	**8·5**	**8·4**	**8·9**
4	8·1	8·1	8·2	8·2	8·3	8·4	9·3	9·3	9:2	8·5	8·2	8·2	8·5
5	7·1	7·4	6·8	5·7	4·8	4·4	5·8	6·9	7·6	7·1	7·2	7·3	6·5
6	5·7	5·7	3·7	1·8	1·3	1·3	2·1	2·7	3·7	4·2	4·8	5·4	3·6
7	2·5	2·3	0·8	0·3	−0·2	−0·1	0·3	0·6	1·0	1·3	1·7	2·5	1·1
8	0·3	0·0	−0·5	−0·8	−1·3	−1·1	−0·6	−0·7	−0·6	−0·2	−0·1	0·3	−0·4
9	−1·1	−1·3	−1·6	−1·7	−2·1	−1·8	−1·6	−1·8	−1·9	−1·4	−1·3	−1·1	−1·6
10	−2·1	−2·5	−2·5	−2·4	−2·9	−2·5	−2·7	−2·8	−2·9	−2·4	−2·4	−2·2	−2·6
11	−3·2	−3·2	−3·2	−3·0	−3·4	−3·1	−3·4	−3·6	−3·7	−3·5	−3·4	−3·3	−3·3
Amplitude	16·3	16·2	16·2	15·6	16·2	16·5	17·6	18·2	18·9	17·7	17·7	17·5	16·7

Kimberley.

Täglicher Gang an trüben Tagen.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mitternacht	−3·1	−3·3	−3·1	−2·9	−3·1	−2·9	−2·8	−3·7	−4·0	−3·7	−4·4	−3·9	−3·4
1	−3·7	−3·9	−3·3	−3·4	−3·8	−3·5	−3·4	−4·3	−4·7	−4·4	−5·1	−4·5	−4·1
2	−4·3	−4·6	−3·9	−3·8	−4·2	−4·0	−3·8	−4·8	−5·2	−5·1	−5·8	−4·9	−4·6
3	−4·8	−4·9	−4·2	−4·1	−4·6	−4·6	−4·2	−5·2	−5·6	−5·5	−6·3	−5·5	−5·0
4	−5·3	−5·2	−4·3	−4·4	−4·8	−4·9	−4·4	−5·6	−6·1	−5·9	−6·8	−5·9	−5·3
5	−5·6*	−5·6	−4·7	−4·8	−5·2	−5·2	−4·7	−5·9	−6·6	−6·3*	−7·3*	−6·4*	−5·7*
6	−5·4	−5·8*	−5·0*	−5·1*	−5·6	−5·3*	−5·0	−6·3*	−6·8*	−6·2	−6·1	−5·2	−5·7
7	−3·4	−4·1	−3·5	−4·9	−5·7*	−5·1	−5·3*	−6·1	−5·8	−3·8	−3·3	−2·9	−4·5
8	−1·0	−1·4	−1·4	−1·9	−3·0	−3·4	−3·3	−3·1	−2·1	−0·8	−0·4	−0·6	−1·9
9	−1·1	−0·8	−0·6	−0·8	−0·2	−0·1	−0·2	−0·1	−0·8	−1·4	−1·8	−1·6	−0·8
10	−2·9	−2·8	−2·6	−2·7	−2·4	−2·6	−2·2	−2·6	−3·2	−3·4	−3·7	−3·3	−2·8
11	−4·4	−4·6	−3·8	−4·5	−4·4	−4·5	−4·1	−4·8	−5·2	−5·1	−5·4	−5·1	−4·6
Mittag	−5·6	−5·6	−5·1	−5·7	−5·9	−5·9	−5·3	−6·1	−6·4	−5·9	−6·3	−6·0	−5·8
1	**−6·1**	−6·3	−5·6	**−6·4**	−6·9	−6·8	−6·2	−7·3	−7·5	−6·7	−7·0	**−6·7**	−6·6
2	−5·7	**−6·7**	**−5·9**	−6·3	**−7·3**	**−7·3**	**−6·7**	−7·8	−7·8	**−6·9**	**−7·2**	−6·3	**−6·8**
3	−5·2	−6·3	−5·6	−6·1	−7·3	−7·2	−6·8	−7·7	−7·8	−6·7	−7·0	−5·9	−6·6
4	−4·6	−5·7	−5·2	−5·4	−6·6	−6·2	−5·8	−7·4	−7·1	−5·9	−6·3	−5·3	−5·9
5	−3·7	−4·6	−4·1	−3·6	−4·2	−3·4	−3·6	−5·5	−5·5	−4·7	−4·7	−4·6	−4·3
6	−2·8	−2·7	−2·2	−1·4	−1·7	−1·2	−1·3	−2·3	−2·8	−2·4	−3·2	−2·9	−2·2
7	−0·8	−0·7	−0·4	−0·1	−0·6	−0·0	−0·2	−0·5	−0·7	−0·6	−1·1	−0·8	−0·5
8	−0·6	−0·6	−0·6	−0·7	−0·3	−0·6	−0·7	−0·4	−0·4	−0·6	−0·6	−0·6	−0·6
9	−1·7	−1·4	−1·5	−1·6	−1·4	−1·3	−1·3	−1·5	−1·8	−1·6	−1·9	−1·7	−1·6
10	−2·4	−2·3	−2·1	−2·1	−2·0	−1·8	−2·0	−2·4	−2·7	−2·6	−2·7	−2·5	−2·3
11	−2·9	−2·8	−2·7	−2·7	−2·5	−2·3	−2·6	−3·1	−3·4	−3·2	−3·6	−3·3	−2·9
Amplitude	11·7	12·5	10·9	11·4	13·0	12·6	12·0	14·1	14·6	13·2	14·5	13·1	12·5

DIE

PFLANZENGEOGRAPHISCHE STELLUNG UND GLIEDERUNG

DER

BALKANHALBINSEL

VON

PROF. DR. L. ADAMOVIĆ.

PRIVATDOZENT FUR PFLANZENGEOGRAPHIE AN DER K. K. UNIVERSITÄT WIEN.

Mit 3 pflanzengeographischen Karten.

RESULTATE EINER IM SOMMER 1905 IN DEN BALKANLÄNDERN UNTERNOMMENEN REISE, DIE VON DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN AUS DER TREITL-STIFTUNG SUBVENTIONIERT WURDE.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 5. JULI 1906.

Inhalt.

Einleitung . . . . . 3 [407]
A. Mediterranes Gebiet . . . . . 7 [411]
Vegetationslinien ersten Ranges . . . . . 11 [415]
Gebietsgrenze . . . . . 11 [415]
a) Mediterrane Vegetationsregionen . . . . . 16 [420]
I. Immergrüne Region . . . . . 16 [420]
II. Tieflands- oder Lagunenregion . . . . . 18 [422]
III. Mischlaubregion . . . . . 19 [423]
IV. Submontane Region . . . . . 20 [424]
V. Montane Region . . . . . 21 [425]
VI. Voralpine Region . . . . . 22 [426]
VII. Subalpine Region . . . . . 23 [427]
VIII. Alpine Region . . . . . 25 [429]
b) Mediterrane Vegetationszonen . . . . . 25 [429]
Vegetationslinien zweiten Ranges . . . . . 25 [429]

Unterzonen . . . . . 25, 26 [429, 430]
Vegetationslinien dritten Rangs . . . . . 25 [429]
I. Adriatische Zone . . . . . 25 [429]
1. Liburnische Unterzone . . . . . 26 [430]
2. Dalmatische Unterzone . . . . . 27 [431]
3. Albanische Unterzone . . . . . 27 [431]
II. Hellenische Zone . . . . . 28 [432]
1. Nordgriechische Unterzone . . . . . 28 [432]
2. Mittelgriechische Unterzone . . . . . 28 [432]
3. Südgriechische Unterzone . . . . . 29 [433]
III. Scardo-pindische Zone . . . . . 29 [433]
1. Östliche scardo-pindische Unterzone . . . . . 30 [434]
2. Westliche scardo-pindische Unterzone . . . . . 31 [435]
3. Südliche scardo-pindische Unterzone . . . . . 31 [435]
IV. Ägäisch-euxinische Zone . . . . . 32 [436]
1. Ägäisch-hellespontische oder thrakische Unterzone . . . . . 33 [437]
2. Südrumelische Unterzone . . . . . 33 [437]
3. Nordrumelische Unterzone . . . . . 33 [437]
B. Mitteleuropäisches Gebiet . . . . . 35 [439]
a) Mitteleuropäische Vegetationsregionen . . . . . 36 [440]
I. Tieflandregion . . . . . 36 [440]
II. Hügelregion . . . . . 36 [440]
III. Submontane Region . . . . . 36 [440]
IV. Montane Region . . . . . 37 [441]
V. Voralpen Region . . . . . 37 [441]
VI. Subalpine Region . . . . . 38 [442]
VII. Alpine Region . . . . . 38 [442]
VIII. Subnivale Region . . . . . 38 [442]
b) Mitteleuropäische Vegetationszonen . . . . . 39 [443]
I. Pannonische Zone . . . . . 39 [443]
1. Kroatisch-nordbosnische Unterzone . . . . . 39 [443]
2. Syrmisch-serbische Unterzone . . . . . 40 [444]
II. Illyrische Zone . . . . . 40 [444]
1. Bosnische Unterzone . . . . . 40 [444]
2. Herzegowinisch-montenegrinische Unterzone . . . . . 41 [445]
3. Serbische Unterzone . . . . . 41 [445]
III. Mösische Zone . . . . . 41 [445]
1. Westmösische Unterzone . . . . . 42 [446]
2. Ostmösische Unterzone . . . . . 42 [446]
IV. Dazische Zone . . . . . 43 [447]
Litteratur der Balkanhalbinsel . . . . . 44 [448]

Einleitung.

Über die Vegetationsverhältnisse der Balkanhalbinsel sind wir derzeit noch sehr wenig und ungenügend unterrichtet, so daß bezüglich der wichtigsten Frage, der pflanzengeographischen Stellung und Gliederung der Halbinsel nämlich, so verschiedene Ansichten und Anschauungen herrschen wie über kein anderes europäisches Land.

Diese Meinungsdivergenzen rühren einerseits von den bisher noch unvollständigen Kenntnissen der Flora einiger Gegenden und namentlich von den mangelhaften und lückenhaften Kenntnissen der Vegetation der meisten Gegenden der Halbinsel her, andrerseits sind sie wiederum den verschiedenartigen Gesichtspunkten, von welchen aus die Vegetation gegliedert wird, zuzuschreiben. Eine nicht unbedeutende Veranlassung dazu geben schließlich auch die bisher noch ungenügend geklärten und festgestellten Bezeichnungen der wichtigsten pflanzengeographischen Begriffe, infolgedessen nicht selten ein und derselbe Ausdruck von verschiedenen Autoren für verschiedene Begriffe verwendet wird. Ich erwähne hier beispielsweise den Ausdruck Region, der einmal richtig als Vegetationshöhenstufe, dann aber irrtümlich als Zone, ja sogar für die Bezeichnung Gebiet verwendet wird.

Sämtliche ältere Autoren beschränkten das Mediterrangebiet bloß auf den schmalen immergrünen Gürtel, der sich dem Strande des Mittelmeeres entlang erstreckt und wo die Myrte, die Strandkiefer und der Ölbaum die wichtigsten Charakterpflanzen des Gebietes repräsentieren.

Daß auf diese Art und Weise das Mediterrangebiet nicht nur auf eine einzige Region, sondern selbst auf eine sehr geringe Anzahl von Formationen reduziert wurde, hat bereits Grisebach eingesehen und zugestanden.[1] Dennoch hat er dieses Gebiet genau so behandelt wie alle übrigen Forscher vor ihm.

Unter den neueren Forschern hat namentlich G. v. Beck sich die schwierige Aufgabe gestellt, für das von ihm behandelte Territorium der illyrischen Länder[2] dem Mediterrangebiet ein präziseres Areal zu geben, und betrachtete »das Auftreten mehrerer Leitpflanzen nebst der Kultur des Ölbaumes, des Feigenbaumes und des Maulbeerbaumes als Charakteristik für Absteckung und Abgrenzung des Mediterrangebietes«.

G. v. Beck wählte 105 mediterrane Pflanzen aus, bezeichnete sie als »Leitpflanzen« und drückte sich darüber folgendermaßen aus: »Unter Benutzung dieser wichtigsten Leitpflanzen gelingt es, eine halbwegs natürliche Abgrenzung der mediterranen Flora festzustecken, wie sie unsere Karten entnehmen lassen.«[2]

Bei genauerer Betrachtung dieser »Leitpflanzen« ergibt sich aber, daß sie gar nicht geeignet sind, für die Lösung der gestellten Aufgabe zufriedenstellende Anhaltspunkte zu bieten, da die meisten davon eine so breite Ausdehnung quer über die ganze Balkanhalbinsel, ja sogar noch viel weiter nördlicher über ihre Grenzen besitzen, daß denselben daher gar keine Bedeutung zugeschrieben werden kann. Zu solchen gehören zum Beispiel folgende Arten, welche selbst in Serbien, die gesperrt gedruckten sogar viel weiter nördlicher noch vorkommen:

---

[1] A. Grisebach: Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung (2. Auflage, 1884) I. Bd., p. 234.

[2] G. v. Beck: Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder (in Engler und Drude's: Vegetation der Erde, Bd. IV.), p. 78.

Juniperus Oxycedrus.
Ruscus aculeatus.
Ruscus Hypoglossum (auch in Niederösterreich).
Celtis australis.
Rubus ulmifolius
Pirus amygdaliformis.
Colutea arborescens (auch in Niederösterreich).
Coronilla emeroides.
Ceterach officinarum.
Cynosurus echinatus (auch in Niederösterreich).
Andropogon Gryllus (auch in Niederösterreich).
Haynaldia villosa.
Aegilops ovata.
Aegilops triaristata.
Sternbergia colchiciflora.
Asphodelus albus.
Tamus communis.
Arum italicum.
Rumex pulcher.
Nigella damascena.
Lepidium graminifolium (auch in Niederösterreich).
Bunias Erucago (auch in Niederösterreich).
Cotyledon erectus.
Sedum rubens.
Bupleurum aristatum.
Eryngium amethystinum.
Euphorbia Myrsinites.
Euphorbia epithymoides.
Haplophyllum patavinum.
Linum gallicum.
Trigonella monspeliaca (auch in Niederösterreich).
Trigonella corniculata.
Trifolium dalmaticum.
Trifolium resupinatum.
Trifolium *angustifolium.*
Trifolium tenuifolium.
Medicago orbicularis.
Medicago Gerardi.
Convolvulus cantabricus (auch in Niederösterreich).
Coronilla scorpioides.
Anchusa italica (auch in Niederösterreich).
Cynoglossum pictum.
Heliotropium supinum.
Echium italicum (auch in Niederösterreich).
Nepeta Cataria (auch in Niederösterreich).
Salvia officinalis.
Salvia Horminum.
Salvia Sclarea.
Marrubium candidissimum.
Teucrium Polium.
Ziziphora capitata.
Verbascum sinuatum.
Scrophularia canina (auch in Niederösterreich).
Linaria dalmatica.
Phyteuma canescens.
Phyteuma limoniifolium.
Rubia tinctorum.
Galium purpureum.
Knautia hybrida.
Artemisia camphorata (bis Niederösterreich).
Centaurea solstitialis (bis Niederösterreich).
Centaurea Calcitrapa (bis Niederösterreich).
Crupina vulgaris (bis Niederösterreich).
Echinops Ritro (bis Niederösterreich).
Cirsium siculum.
Chamaepeuce stricta.
Carthamus lanatus (auch in Niederösterreich).

Fügen wir diesen Pflanzen noch vier *(Berteroa mutabilis, Celsia orientalis, Onopordon illyricum, Scolymus hispanicus)*, die in Bulgarien und Altserbien vorkommen, hinzu, ferner auch zehn solche, die durch nahe verwandte, vikariirende Formen daselbst und teilweise auch in Serbien vertreten werden *(Asparagus acutifolius, Euphorbia spinosa, Ruta divaricata, Micromeria Juliana, Sideritis romana, S. purpurea, Inula candida, Carlina corymbosa, Linaria peloponnesiaca, Cephalaria leucantha)*, so ergibt sich das Resultat, daß mehr als drei Viertel (77%) der Beck'schen Leitpflanzen, die bereits hervorgehobene große Verbreitung in den Balkanländern besitzen. Aber auch selbst der Rest dieser Leitpflanzen kann uns schwerlich bei der Abgrenzung des Mittelmeergebietes behilflich sein, da viele davon wiederum eine ziemlich beschränkte, oft stark lokalisierte Verbreitung im Illyrium besitzen (wie zum Beispiel *Buxus sempervirens, Phlomis fruticosa, Juniperus phoenicea, Linaria peloponnesiaca* u. v. a.),

andere wiederum in den übrigen mediterranen Teilen der Balkanhalbinsel gar nicht in Betracht kommen können, da sie dort überhaupt nicht vorkommen. So treten zum Beispiel in ganz Griechenland höchst sporadisch oder gar nicht auf: *Salvia officinalis, Euphorbia Wulfeni, Juniperus phoenicea, Buxus sempervirens, Sternbergia colchiciflora, Asphodelus albus, Chamaepence stricta* u. v. a., welche als »Leitpflanzen« doch überall eine gleichartige Verbreitung haben müßten, um eben die ihnen zu teil werdende gleichartige Bedeutung, Charakteristik und Verwendung rechtfertigen zu können. Schließlich spricht gegen die Beck'schen Leitpflanzen auch der wichtige Umstand, daß viele davon einjährig sind und zu Ackerunkräutern gehören, welche ja sehr leicht überall eingeschleppt werden können.

Die Benützung einer gewissen Anzahl von Pflanzen zur Abgrenzung eines Vegetationsgebietes kann uns nie befriedigende Resultate bieten, vielmehr kann uns sehr leicht irreführen, da es schwer fällt, eine gewisse Norm bezüglich der Häufigkeit, Dichtigkeit und der damit verbundenen Bedeutung des Vorkommens und der Verbreitung der Elemente zu halten. Es scheint aber, daß G. v. Beck selber dieses Übel einsah, da er auf seinen zwei pflanzengeographischen Karten von Illyrien nicht nach der Verbreitung seiner Leitpflanzen, sondern lediglich nach der Verbreitung der Ölbaumkultur das Mediterrangebiet abgegrenzt hat.[1] Eine Ausnahme machte er nur für den südlichen Teil seiner ersten Karte, welcher eigentlich nicht mehr zu dem vom ihm behandelten Territorium gehört. Da benützte er in Ermangelung eigener, auf Autopsie basierter Studien die wenigen zerstreuten Daten, die in der Literatur vorhanden waren, daher der riesige Kontrast zwischen den oberen, gut durchforschten und den südlichen, pflanzengeographisch wenig bekannten Gegenden.

Die Verbreitung des Ölbaumes wie überhaupt einer Kulturpflanze im allgemeinen kann uns durchaus nicht zufriedenstellende und verläßliche Daten bieten, da dies nicht lediglich von den natürlichen Einflüssen, wie vielmehr von dem Eingreifen des Menschen abhängig ist. Noch weniger anwendbar ist die Verbreitung der Kultur des Feigenbaumes und des Maulbeerbaumes, welche nicht immergrün sind und daher bedeutend rauhere Klimaten vertragen können. Der Feigenbaum gedeiht selbst in Nordserbien noch und der Maulbeerbaum bringt auch in Wien seine Früchte regelmäßig zur Reife.

Als Ausgangspunkt zur Bestimmung des Begriffes »Gebiet« und zur Einteilung der Erde in pflanzengeographische Gebiete darf uns nicht ein einziger Gesichtspunkt allein oder nur einige Gesichtspunkte leiten, sondern wir müssen die gesamte Vegetation durchprüfen, sowohl ihre einzelnen Bestandteile als auch die Genossenschaften und Sippen in ihrem Auftreten und in ihrer Lebens- und Entwicklungsweise verfolgen, ferner sämtliche Faktoren berücksichtigen und ihre Zusammenwirkung auf die Vegetation des betreffenden Erdteiles in Erwägung ziehen. Ein Gebiet muß also den Gesamteindruck sämtlicher ökologischer und topographischer Gesetze der Zusammenstellung und Verbreitung der Vegetation einer gewissen Gegend enthalten. Ein pflanzengeographisches Gebiet muß sich ferner charakterisieren:

1. durch eine gewisse Homogenität und Eigenartigkeit in der Zusammensetzung und Anordnung der Vegetation, was eben auch eine Gleichartigkeit und harmonische Zusammenwirkung sämtlicher biologischer Verhältnisse voraussetzen muß;

2. durch das Vorherrschen gewisser, dem betreffenden Gebiete eigentümlichen Formationen;

3. durch das Vorwalten gewisser Familien, welche in dem betreffenden Gebiete sowohl ihr Hauptentwicklungs- als auch ihr Hauptverbreitungszentrum besitzen;

4. daß gewisse Gattungen nur dem betreffenden Gebiete eigentümlich sind oder wenigstens, daß die überwiegend größere Anzahl von Arten gewisser Gattungen nur dem betreffenden Gebiete zukommen;

5. daß die endemischen Arten durchwegs von anderen in dem betreffenden Gebiete vorkommenden Sippen und nicht etwa von Elementen fremder Gebiete phylogenetisch abzuleiten sind;

---

[1] Dies sagt v. Beck selber auf p. 175 (l. c.): »Die Verbreitungsgrenze des Ölbaumes ist im allgemeinen durch die von uns durchgeführte Begrenzung der mediterranen Flora gegeben«.

6. durch einen gewissen Zusammenhang mit den fossilen (namentlich tertiären) Floren der betreffenden Landstriche;

7. durch Eignung zu gewissen Kulturen, welche ebenfalls zur Charakteristik des Landes beitragen.

Von diesen Grundsätzen geleitet, habe ich auf Grund meiner langjährigen Beobachtungen und Studien die Vegetation der Balkanhalbinsel nach vollständig neuen Gesichtspunkten eingeteilt.

So wie die meisten übrigen Pflanzengeographen erkenne auch ich zwei verschiedene Vegetationsgebiete auf der Balkanhalbinsel, das mediterrane und das mitteleuropäische; allein den Begriff Gebiet, d. h. die Ausdehnung und besonders die Gliederung eines solchen, betrachte und behandle ich ganz anders, so daß nach meiner Einteilung die Areale und Umrisse der zwei erwähnten Gebiete sich vollständig anders gestalten als bisher. Besonders augenfällig ist diese Divergenz beim Vergleiche meiner und G. von Beck's Auffassung des Mediterrangebietes. Er unterscheidet in den mediterranen Teilen des von ihm behandelten Illyriums nirgends eine Bergregion und noch weniger Hochgebirgsregionen. Höchst bemerkenswert ist dabei andrerseits der Umstand, daß v. Beck die betreffenden Gegenden nicht zum mitteleuropäischen Gebiet rechnet, sondern sie in ein neues Gebiet absondert, welches er »Karstgebiet« nennt. Zur Charakteristik dieses »Karstgebietes« führt er zwei Formationen an, den sogenannten »Karstwald« (siehe p. 8 Fußnote) und die »Karstheide«, für welche er eine Anzahl von »eigentümlichen« und »endemischen« Pflanzen angibt, deren Anführung zu weit führen würde.[1] Es möge aber hier hervorgehoben werden, daß dieselben teils aus echten, weit verbreiteten mediterranen Pflanzen bestehen (wie z. B. *Polygala nicaeensis, Satureja montana, Valeriana tuberosa, Galium aureum, Hieracium sabinum, Helianthemum grandiflorum, Ruta divaricata, Linum narbonense, Seseli elatum, Cytisus argenteus, Lathyrus Nissolia, Ornithogalum tenuifolium, Plantago argentea, Ostrya carpinifolia, Carpinus duinensis, Acer monspessulanum, Paliurus australis, Prunus Mahaleb, Gladiolus illyricus* u. v. a.), teils zu solchen Endemiten der Balkanländer gehören, deren entwicklungsgeschichtlicher Zusammenhang mit mediterranen Elementen unverkennbar ist, wie z. B. *Dianthus sanguineus, Seseli Tommasinii, Genista sericea, G. sylvestris, Anthyllis aurea, Onobrychis Visianii, Thymus bracteosus, Salvia Bertolonii, Hedraeanthus tenuifolius, Hieracium stupposum* u. s. w. Vollkommen unbegreiflich ist aber, wie G. v. Beck unter seinen »Karstpflanzen« auch viele solche Arten anführt, die er (a. a. Stelle) als »mediterrane Leitpflanzen« zur Absteckung der Grenzen des Mediterrangebietes aufgestellt hat, so z. B. *Artemisia camphorata, Convolvulus cantabricus, Ruscus aculeatus, R. Hypoglossum, Colutea arborescens, Galium purpureum, Euphorbia epithymoides* u. s. w. Dieselben Elemente können doch unbedingt nicht für zwei verschiedene Vegetationsgebiete charakteristisch sein und sogar als »Leitpflanzen« angesehen werden.

---

[1] Vergl. G. v. Beck (l. c.) p. 436 ff.

A. Mediterranes Gebiet.

Unter Mediterrangebiet versteht man jenes Vegetationsgebiet, welches die dem Mittelmeere zunächst liegenden Länder umfaßt und eine vollständig eigenartige, durchaus xerophile Vegetation besitzt, die nur diesen Gegenden eigen und nur auf dieselben angewiesen ist.

Der Hauptunterschied zwischen der bisherigen und meiner Auffassung des Mediterrangebietes in den Balkanländern besteht einerseits darin, daß ich denselben bedeutend erweitere, indem ich, von ganz anderen Gesichtspunkten ausgehend, eine vollkommen verschiedene Begrenzungsweise desselben vornehme, andrerseits wiederum betrachte ich auch die Berg- und Gebirgsflora als zu diesem Gebiete gehörend, während diese bisher von anderen Forschern zum mitteleuropäischen Vegetationsgebiete gerechnet wurde. Diese Auffassung begründe ich auf folgende Tatsachen:

1. daß die wichtigsten mitteleuropäischen Leitpflanzen und charakteristischen Elemente entweder vollständig verschwinden oder höchst sporadisch und in unbedeutender Menge auftreten.

So fehlen auf sämtlichen mediterranen Bergen vollständig: die Fichte (Rottanne), Arve (Zirbel) und Lärche. Die Angaben Ami Boué's, daß die Lärche im Rhodopegebirge und am thessalischen Olymp (dies allerdings nach Pouqueville) vorkomme, ist falsch, denn niemandem ist bisher gelungen, diesen Baum weder dort noch sonst wo auf der Balkanhalbinsel wildwachsend anzutreffen. Ich selbst habe eigens zu diesem Zwecke sowohl den Olymp als auch das Rhodopegebirge eingehend untersucht und fand gar keine Lärchen.

Die Tanne, die Rotföhre (gemeine Kiefer), die Weißbirke und die Krummholzkiefer kommen höchst selten und vereinzelt an einigen Stellen wohl vor, aber abgesehen davon, daß sie daselbst keine typische Formationen, ja nicht einmal ausgedehnte reine Bestände bilden, spielen sie in der Regel selbst in den Formationen, in welchen sie auftreten keine bedeutendere Rolle, so daß sie zur Charakteristik der dortigen Vegetation fast gar nichts beitragen.

Es fehlen ferner vollständig auf den mediterranen Bergen der Balkanhalbinsel *Calluna vulgaris*, *Erica carnea* und *Empetrum nigrum*, diese bezeichnenden Elemente der Berg- und Voralpenregion mitteleuropäischer Gegenden.

Es sind schließlich in mediterranen Teilen der Balkanländer entweder nirgends oder höchst vereinzelt und selten vorhanden: *Taxus baccata*, *Alnus viridis*, *Prunus Padus*, *Ledum palustre*, alpine Vertreter der Gattungen *Vaccinium*, *Salix*, *Lonicera* u. s. w., was alles zu höchst wichtigen Charaktertypen des mitteleuropäischen Gebietes zu rechnen ist;

2. daß in dem zum Mediterrangebiet zu rechnenden Bergland der Balkanhalbinsel ganz eigentümliche Formationen, ganz besondere Waldelemente und krummholzartige Sträucher auftreten.

Abgesehen von den in der immergrünen Region weit verbreiteten und allgemein bekannten Formationen (Macchien, Strandföhren, Pinien, Zypressen, Lorbeerhaine u. s. w.) kommen daselbst und besonders in höheren Regionen folgende charakteristische Formationen vor:

a) Pseudomacchien[1] mit *Juniperus excelsa, J. Oxycedrus, J. Drupacea, Quercus coccifera, Q. macedonica, Q. Ilex, Buxus sempervirens, Phillyrea latifolia, Pistacia mutica, P. Terebinthus, Prunus Laurocerasus, Ilex aquifolium* u. s. w.

b) Šibljak-Formation mit *Punica, Zizyphus, Cercis, Paliurus, Mespilus germanica, Colutea melanocalyx, Jasminum fruticans, Periploca graeca, Marsdenia erecta, Rhus coriaria, Crataegus pyracantha, Cr. Azarella, Cr. pycnoloba, Forsythia europaea, Cytisus karamanicus, C. ramentaceus, Acer Reginae Amaliae* u. s. w.

c) Tomillares von *Salvia officinalis, S. ringens, S. grandiflora, S. triloba, S. pomifera, Ballota acetabulosa, Phlomis fruticosa, Bonjeanea hirsuta, Thymus, Micromeria, Satureja, Origanum, Teucrium, Hyssopus, Calamintha, Helichrysum, Cistus, Ruta, Helianthemum, Artemisia*-Arten u. s. w.;

d) Phrygana von *Poterium spinosum, Morina persica, Genista acanthoclada, G. dalmatica, Astragalus thracicus, Euphorbia acanthothamnos, E. spinosa, Anthyllis Hermanniae, Globularia Alypum, Thymbra capitata, Stachys spinosa, Calycotome*-Arten, *Helianthemum* u. s. w.;

e) Felsentriften von *Inula candida (I. Aschersoniana, I. macedonica), Marrubium candidissimum, Salvia officinalis, Euphorbia Myrsinites, Teucrium Polium, Helianthemum angustifolium, Stachys italica, St. Cassia, Artemisia camphorata, Thymus*-Arten u. s. w.; in höherem Bergland: *Avena compacta, Cardamine carnosa, Dianthus dalmaticus, Anthyllis aurea, Trifolium patulum, Cerastium grandiflorum, Barbarea bracteosa, Sesleria nitida, Moltkia, Aubrietia, Iberis, Hedraeanthus*-Arten u. s. w.;

f) Felsformationen mit *Ephedra, Osyris, Capparis, Ballota rupestris, Putoria calabrica, Cephalaria leucantha, Centaurea rupestris, Centranthus, Sedum*-Arten u. s. w.; in höherem Bergland: *Sesleria interrupta, Potentilla speciosa, Sedum majellense, Gnaphalium Pichleri, Hieracium calocephalum H. thapsoides, Crepis columnae, Campanula trichocalycina, Aquilegia dinarica, A. Reginae Amaliae Vesicaria graeca, Hedraeanthus*-Arten u. s. w.;

g) mattenartige alpine Triften mit *Sesleria robusta, Festuca fibrosa, Cardamine glauca, Barbarea sicula, Campanula foliosa, Globularia bellidifolia, Achillea abrotanoides, A. Frasii, Senecio Visianianus, Amphoricarpos Neumayeri, Gentiana crispata, Veronica saturejoides, Pedicularis Friderici Augusti, P. petiolaris, Bupleurum Kargli, Saxifraga porophylla, S. coriophylla, S. scardica, Dianthus strictus, Sideritis scardica, Drypis, Koniga*-Arten u. s. w.;

h) illyrischer Laubwald[2] bestehend meistens aus hochstämmigen sommergrünen Eichen *(Q. austriaca, Q. conferta, Q. brutia),* Mannaeschen, edlen Kastanien, *Ostrya carpinifolia, Carpinus duinensis, Acer monspessulanum, Celtis australis, Juglans regia* u. a. Bäumen, deren Unterholz mitunter von Pseudomacchien- oder Šibljak-Elementen gebildet wird.

---

[1] Bei der Anführung von Elementen und Leitpflanzen wählte ich im nachstehenden absichtlich meistens solche aus, welche in den illyrischen Ländern vorkommen, weil gerade in diesen Ländern der mediterrane Charakter verkannt wird und dadurch das Areal des Mediterrangebietes daselbst sehr stark von manchen Autoren reduziert wird.

[2] Diese Formation wurde bereits von Hassert und dann später auch von Beck als »Karstwald« beschrieben. Da aber beide Autoren und namentlich G. v. Beck zum Teil auch andere Formationen (Šibljak, Buschwald, Pseudomacchien) unter denselben Begriff zusammenzogen und dadurch nicht eine einheitliche Formation, sondern eher gewissermaßen eine Region darunter verstanden haben, so glaube ich, daß es besser ist, die Bezeichnung »Karstwald« vollständig fallen zu lassen, zumal die Anwendung dieses Ausdruckes auch aus anderen Gründen Veranlassung zu Mißverständnissen geben kann. Mann kann nämlich zu den Schlußfolgerungen gelangen, daß der Karstwald eine Waldformation darstellt, die ausschließlich nur dem Karstphänomen, beziehungsweise sämtlichen Karstländern eigen sei und nicht nur in keinem anderen Lande, sondern selbst auf keinem anderen Substrat vorkomme, ferner daß der Karstwald die einzige und alleinige Waldformation der Karstländer sei.

Dabei trifft keine von diesen Prämissen zu, denn erstens ist solch ein Wald nicht einmal in sämtlichen europäischen Karstländern (geschweige denn in denen der ganzen Welt) vorhanden; dann ist es auch nicht der Fall, daß der Karstwald die einzige und aus-

Zu besonderen Waldelementen des mediterranen Teiles der Balkanhalbinsel gehören in erster Linie *Pinus leucodermis, P. Peuce, Abies Apollinis, Platanus orientalis, Quercus macedonica* und *Aesculus Hippocastanum.* In zweiter Linie kommen noch sämtliche Bestandteile des illyrischen Laubwaldes nebst *Pinus nigra, Corylus Colurna* und Andere in Betracht.

Die ersterwähnten Baumarten sind ausschließlich nur in mediterranen Gegenden vorhanden und daher für die Charakteristik derselben von besonderer Bedeutung. Eine diesbezügliche Ausnahme machen stellenweise die zwei Föhrenarten *(Pinus leucodermis* und *P. Peuce),* welche beide auch auf solchen Gebirgen der Balkanhalbinsel vorhanden sind, die wegen ihrer sonstigen Zusammensetzung der Vegetation von mir zum mitteleuropäischen Gebiet gerechnet wurden. Die in zweiter Linie in Betracht kommenden Bäume sind zwar für das Mediterrangebiet wohl bezeichnend, kommen aber stellenweise auch außerhalb des Gebietes nicht selten vor, so daß durch das alleinige Vorhandensein derselben, ohne die gesamte Zusammensetzung der betreffenden Formation in Erwägung zu ziehen, kein sicherer Schluß bezüglich der Gebietsangehörigkeit der in Frage stehenden Formation gezogen werden kann.

In der subalpinen Region begegnen wir in der Regel ganz eigentümlichen Sträuchern, welche besondere krummholzartige Formationen bilden, so zum Beispiel *Juniperus Sabina, J. foetidissima Prunus prostrata, Lonicera glutinosa, Viburnum maculatum, Berberis cretica, Cytisus radiatus, Rhamnus fallax, Daphne glandulosa* und viele Andere. Stellenweise gesellt sich diesen Sträuchern auch der in Mitteleuropa stark verbreitete Zwergwacholder oder bildet er allein eine Formation für sich. Mitunter geht auch die Buche in die subalpine Region hinauf und setzt eine aus verkrüppelten, strauchartigen Individuen bestehende krummholzartige Formation zusammen. Das höchst seltene und unbedeutende Auftreten der Krummholzkiefer auf mediterranen Gebirgen der Balkanhalbinsel wurde schon oben hervorgehoben;

3. daß die meisten mitteleuropäischen Pflanzen hier eine größere Amplitude des Höhengürtels als in Mitteleuropa besitzen.

Es gibt eine große Menge solcher Pflanzen, die in Mitteleuropa als Talpflanzen oder höchstens als Bewohner der Bergregion gelten, und in den Balkanländern selbst in der alpinen Region zu finden sind. So bildet beispielsweise die Buche hier oft die Baumgrenze und geht sogar stellenweise (wie bereits erwähnt wurde) krummholzartig in die subalpine Region hinein.

Auch besitzen hier die mitteleuropäischen Bäume eine untere Vegetationsgrenze, was in Mitteleuropa nicht der Fall ist. So findet man beispielsweise *Fagus silvatica, Acer Pseudoplatanus, Ulmus montana* und Andere fast nie in geringerer Höhe von 800 *m.*

Diesen Umständen ist es auch zuzuschreiben, daß die zum Mediterrangebiet zu rechnenden Berge der Balkanhalbinsel eine ganz verschiedene vertikale Anordnung der Gewächse besitzen. Damit in Verbindung steht auch die zuerst von R. v. Wettstein[1] gemachte Beobachtung, daß die aus mitteleuropäischen Elementen gebildeten Formationen in den Balkanländern einen ganz anderen Aufbau aufweisen als in Mitteleuropa, namentlich bezüglich der Zusammensetzung des Unterholzes und Niederwuchses;

4. daß die Berg- und Hochgebirgsvegetation sämtlicher übrigen mediterranen Länder einen vollkommen analogen Aufbau und Charakter mit jenem der entsprechenden Vegetation der mediterranen Balkangegenden besitzt, und daß die Hochgebirgsflora der mediterranen Balkanländer größtenteils aus Elementen besteht, die entwicklungsgeschichtlich mit Gliedern anderer Mittelmeerländer in Verbindung stehen.

---

schließliche Waldart der Karstländer repräsentirt, da es bekanntlich in den typischesten Karstlandschaften auch Buchen- und Nadelholzwälder gibt; schließlich ist auch die Bodenstetigkeit des Karstwaldes nicht stichhältig, da die Karstwaldelemente sowohl einzeln als auch als Formation auch auf Serpentin, Černozem, Trachyt und kristallinischen Schiefer nicht selten in allen Teilen der Balkanhalbinsel zu beobachten sind.

[1] R. v. Wettstein: Beitrag zur Flora von Albanien p. 7.

Um sich davon zu überzeugen, genügt selbst eine oberflächliche Durchsicht der einschlägigen pflanzengeographischen und floristischen Werke über Spanien, Südfrankreich, Italien, Kleinasien u. s. w. In den Werken Willkomm's, Flahault's, Parlatore's, Bertoloni's, Boissier's, Radde's, Tschichatscheff's und anderer, finden wir nicht nur dieselben Elemente, sondern auch dieselbe Anordnung und Amplitude der Höhenverbreitung der Gewächse. So sehen wir zunächst, daß die bereits angeführten charakteristischen mitteleuropäischen Elemente, welche auf der Balkanhalbinsel fehlen, auch in den übrigen mediterranen Ländern nicht vorkommen. Ferner sehen wir zum Beispiel, daß die Buche, die Edelkastanie und andere Bäume in allen diesen Ländern einen wichtigen Anteil an dem Bau des Voralpenwaldes nehmen. In Süditalien spielt die Panzerföhre dieselbe Rolle wie auf der Balkanhalbinsel. Die Pseudomacchien, die Šibljak-Formation, *Phrygana, Tomillares,* Felsentriften und andere charakteristische Formationen sind vom Kaukasus bis zu den Pyrenäen verbreitet und haben überall dieselbe Verbreitung, Bedeutung und einen analogen Aufbau. Die große Schar sämtlicher den Gebirgen dieser Länder gemeinschaftlicher Hochgebirgspflanzen hat bereits Engler bekanntgegeben und hervorgehoben.[1]

Daß die Hochgebirgsvegetation der von mir zum Mediterrangebiet gezogenen Balkanländer größtenteils aus Elementen besteht, welche entwicklungsgeschichtlich mit Gliedern anderer Mittelmeerländer in Verbindung stehen, geht aus folgenden Tatsachen hervor:

a) daß sehr viele balkanische endemische Arten heute in der europäischen Flora vollständig isoliert stehen und nur in mediterranen Ländern verwandte Glieder besitzen, wie die Gattungen *Amphoricarpos, Haberlea, Hedraeanthus, Jankaea, Portenschlagia, Ramondia, Taeniopetalum,* ferner eigentümliche Arten, wie zum Beispiel *Achillea Frasii, A. absinthioides, A. chrysocoma, Ajuga Piskoi, Anthyllis aurea, Asperula scutellaris, Aubrietia croatica, Avena compacta, Brassica nivalis, Campanula Orphanidis, C. oreadum, Dianthus Suškalovići, D. myrtinervius, Eryngium palmatum, E. Wiegandi, Gentiana crispata, Geum bulgaricum, Hieracium thapsoides, Lilium albanicum, Lonicera glutinosa, Moltkia petraea, Potentilla deorum, Ranunculus incomparabilis, Sempervivum Kindingeri, S. sarmentosum, Senecio macedonicus, S. Visianianus, Sideritis scardica, Thymus bracteosus, Th. ciliato-pubescens, Trifolium Pignautii, T. Pilczii, T. cryptoscias, Valeriana bertiscea, Veronica saturejoides, Viola delphinantha, V. speciosa* u. s. w.;

b) daß recht viele mediterrane Gattungen einen reichen Endemismus sowie eine sehr große Artenanzahl und dadurch ein starkes Verbreitungs- und Entwicklungszentrum auf der Balkanhalbinsel besitzen, ebenso wie in anderen mediterranen Ländern, so zum Beispiel die Gattungen: *Acanthus, Adonis, Aegilops, Aethionema, Alkanna, Althaea, Alyssum, Astragalus, Athamanta, Centaurea, Colchicum, Colutea, Coronilla, Corydalis, Crocus, Crucianella, Cyclamen, Cytisus, Daphne, Delphinium, Dianthus, Echinops, Fritillaria, Geum, Hypericum, Iberis, Lathyrus, Lithospermum, Malcolmia, Medicago, Micromeria, Nonnea, Onobrychis, Ononis, Onosma, Ophrys, Orchis, Ornithogalum, Papaver, Pimpinella, Salvia, Satureja, Scabiosa, Sempervivum, Seseli, Silene, Stachys, Teucrium, Thymus, Tragopogon, Trifolium, Trigonella, Valerianella, Verbascum, Vicia,* und viele Andere.

c) daß selbst die entschieden zum mitteleuropäischen Gebiet zu rechnenden Gebirge der Balkanhalbinsel immerhin eine noch sehr beträchliche Anzahl von mediterranen Arten besitzen und daß auch ihre Endemiten teilweise mediterranen Ursprungs sind (wie zum Beispiel *Alsine saxifraga, Campanula moesiaca, C. Velenovskyi, Centaurea chrysolepis, C. Velenovskyi, C. orbelica, C. Adamovići, Eryngium serbicum, Hedraeanthus serbicus, Heracleum verticillatum. Hieracium marmoreum, Malcolmia serbica, Pančićia serbica, Picea Omorika, Plantago reniformis, Scabiosa fumarioides, Sempervivum ciliosum, S. cinerascens, Senecio erubescens, Tragopogon pterodes* u. s. w.), was uns zu schließen berechtigt, daß selbst diese Berge einst eine mediterrane Flora besessen haben.

---

[1] A. Engler: Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, I, p.

Es würde zu weit führen, wollte man hier sämtliche Hochgebirgspflanzen der Balkanhalbinsel anführen, die mit mediterranen Elementen philogenetisch in Verbindung stehen. Man kann dies leicht aus den Verzeichnissen der Hochgebirgspflanzen ersehen, die G. v. Beck[1] für die illyrischen Länder und Velenovský[2] für Bulgarien zusammengestellt haben.

Mit Berücksichtigung obiger Anhaltspunkte rechne ich zum Mediterrangebiete das kroatische Litorale (diesseit des Velebitgebirges), ganz Dalmatien, die Südherzegowina entlang der Narenta etwa bis Jablaniza hinauf, fast ganz Albanien, Mazedonien, ganz Griechenland, Thrakien und fast ganz Ostrumelien.

Da es aber in der Natur im allgemeinen keine scharfen Grenzen gibt, so hört auch die mediterrane Flora nicht plötzlich an einem gewissen Punkte vollständig auf, sondern greift mehr oder minder tief landeinwärts hinein, selbstverständlich immer weniger typisch, bis sie endlich vollständig von der mitteleuropäischen verdrängt wird. Es entstehen dadurch Übergangsstrecken, wo stellenweise das eine oder wieder das andere Element die Oberhand nimmt. Solche Sphären habe ich immer zu Gunsten des mitteleuropäischen Gebietes gerechnet. So habe ich beispielsweise wegen des Auftretens der Fichte, der Tanne und der Krummholzkiefer auf den südbosnischen und montenegrinischen Hochgebirgen diese ins mitteleuropäische Gebiet eingereiht, obwohl sie viele mediterrane Formationen, darunter zum Beispiel herrliche Panzerföhrenwälder und *Pinus Peuce,* besitzen.

Die Tatsache, daß recht viele balkanische Endemiten mediterraner Natur heutzutage entweder vollständig oder größtenteils auf mitteleuropäischem Boden leben, beweist, daß die mediterrane Vegetation auf der Balkanhalbinsel in beständigem Rückgang ist, während die mitteleuropäische Flora allmählich immer mehr an Terrain gewinnt.

Die Grenze zwischen dem mediterranen und dem mitteleuropäischen Gebiet (Gebietsgrenze) habe ich zunächst auf Grund der wichtigsten Vegetationslinie ersten Ranges und durch das Vorkommen charakteristischer mediterraner Formationen in zusammenhängenden Komplexen festgesetzt.

Unter Vegetationslinie ersten Ranges verstehe ich eine solche Linie, die durch den gemeinschaftlichen Verlauf mehrerer horizontaler Vegetationsgrenzen von Pflanzen oder Formationen zweier anstoßenden Vegetationsgebiete gebildet wird. Die Vegetationslinie ersten Ranges (Gebietsgrenze) wird auf der Balkanhalbinsel von folgenden horizontalen Vegetationsgrenzen gebildet:

a) südliche Vegetationsgrenze der Fichte *(Picea excelsa)*
b) » » der Tanne *(Albies alba)*
c) » » der Krummholzkiefer *(Pinus montana)*
d) » » der Weißbirke *(Betula alba)*
e) nördliche » des Feigenbaumes *(Ficus carica,* in wildem Zustand)
f) » » des *Juniperus Oxycedrus* (in zusammenhängendem Areal)
g) » » des Buxbaumes *(Buxus sempervirens)* (in zusammenhängendem Areal)
h) » » der *Quercus macedonica* (in zusammenhängenden Areal)
i) » » der *Quercus coccifera* » » »
k) » » der Platane *(Platanus orientalis).*

Die mediterranen Teile der Balkanhalbinsel bilden mit Italien, Sizilien, Kreta, Rhodus und Kleinasien eine Vegetationsprovinz, die ich Hedraeanthus-Provinz bezeichne. Engler betrachtet die Apenninische Halbinsel als besondere Provinz, die er ligurisch-thyrrhenische Provinz nennt, die

---

[1] G. v. Beck l. c. p. 441.
[2] J. Velenovsky: Flora bulgarica. Supplementum I. p. 338.

Balkanhalbinsel dagegen verbindet er nur mit Kleinasien unter dem Namen mittlere Mediterranprovinz.[1]

Ich bin der Ansicht, daß es richtiger ist, alle diese drei Halbinseln als eine Vegetationsprovinz zu betrachten, da recht viele wichtige Eigentümlichkeiten sowohl der Flora als auch der Vegetation dafür sprechen und außerdem große Ähnlichkeit in den ökologischen Verhältnissen sowie auch entwicklungsgeschichtliche Beziehungen zwischen sämtlichen diesen Ländern bestehen.

Abgesehen von den allgemein verbreiteten, daher in sämtlichen Teilen des mediterranen Gebietes vorkommenden Pflanzen gibt es sehr viele mediterrane Elemente, welche einerseits die Apenninische und die Balkanische Halbinsel allein gemeinschaftlich besitzen, dann wieder gibt es andrerseits auch recht viele solche Elemente, welche in allen drei erwähnten Halbinseln auftreten. Da diese Elemente, in ihrem Vorkommen, gerade nur auf diese drei (beziehungsweise zwei) Halbinseln beschränkt sind, so würde schon dieser Umstand allein genügen, um die Zurechnung der Apenninischen Halbinsel in eine und dieselbe Vegetationsprovinz mit der Balkanhalbinsel und Kleinasien zu rechtfertigen.

Zu den Elementen, welche nur in Italien und auf der Balkanhalbinsel auftreten sind folgende hervorzuheben:

Achillea Barrelieri.
Alcea rosea.
Allium ochroleucum.
Alsine graminifolia.
Alsine trichocalycina.
Alyssum cuneifolium.
Alyssum diffusum.
Alyssum leucadeum.
Alyssum nebrodense.
Anthemis Barrelieri.
Anthemis brachycentros.
Aquilegia Ottonis.
Arabis nivalis.
Armeria canescens.
Armeria majellensis.
Artemisia eriantha.
Artemisia nitida.
Asphodeline liburnica.
Asphodelus microcarpus.
Asperula flaccida.
Asplenium cuneifolium.
Asplenium fissum.
lepidum
Astrantia carniolica.

Barbarea bracteosa.
Berteroa mutabilis.
Biasolettia tuberosa.
Bunium alpinum.

Campanula foliosa.
— *trichocalycina.*
Capparis sicula.
Cardamine Chelidonia.
— *glauca.*
Centaurea deusta.
— *dissecta.*
Cerastium campanulatum.
tomentosum.
Chamaepence stricta.
Chrysanthemum graminifolium.
Crepis Columnae.
Crocus biflorus.
Cynoglossum Columnae.

Daphne glandulosa.
Delphinum halteratum.
Dianthus inodorus.
— *longicaulis.*
— *velutinus.*
Draba armata.
Drypis spinosa.

Ervum agrigentinum.
Eryngium amethystinum.
Euphorbia Barrelieri.

[1] A. Engler: Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt II, p. 341.

Euphorbia variabilis.
Euphrasia pectinata.

Fritillaria neglecta.
Fumaria flabellata.

Gentiana dinarica.
Geranium brutium.
— *reflexum.*
Geum molle.
Globularia bellidifolia.
Grafia Golaka.

Hedraeanthus graminifolius.
Helleborus multifidus.
Heracleum Orsini.
— *Pollinianum.*
Hieracium Naegelianum.
Hordeum Gussoneanum.
Hypericum Richeri.

Iberis Garrexiana.
— *Tenoreana.*

Koeleria splendens.

Lamium bifidum.
Lathyrus affinis.
— *grandiflorus.*
Leontodon aurantiacus.
— *fasciculatus.*
Linum capitatum.
Lithospermum apulum.
Lolium Gaudini.

Malcolmia Orsiniana.
Melilotus neapolitana.
Mercurialis ovata.

Onobrychis alba.
Orlaya Daucorlaya.

Papaver pinnatifolium.
- - *siculum.*
Paronychia Kapela.
Pedicularis Friderici Augusti.[1]
— *petiolaris.* [1]
Pinus leucodermis.
Pinguicula hirtiflora.
Plantago brutia.
Potentilla apennina.
— *Detommasii.*
Podanthum limoniifolium.
Primula intricata.
— *suaveolens*
Ptilotrichum rupestre.
Pyrethrum cinerariifolium.

Quercus apennina.
— *brutia.*
— *conferta.*

Ranunculus brevifolius.
Rhamnus alpina.

Saponaria bellidifolia.
— *calabrica.*
— *depressa.*
Saxifraga coriophylla.
— *glabella.*
— *sedoides.*
Scabiosa crenata.
— *garganica.*
— *silenifolia.*
Scleranthus marginatus.
Scrophularia quadridentata.
Sedum litoreum.
— *magellense.*
Serratula macrocephala.
Sesleria argentea.
— *nitida.*
— *tenuifolia.*

---

[1] Nach J. Stadlmann (Öst. bot. Zeitschr. 1906 Nr. 11) ist *P. scardica* Beck identisch mit *P. petiolaris* Ten. Außerdem entnehme ich derselben Mitteilung auch die Feststellung des Vorkommens der *P. Friderici Augusti* in Italien.

Silene Graefferi.
— *graminea.*
multicaulis.
— *Roemeri.*
— *saxifraga.*
— *trinervia.*
Sorbus florentina.
— *meridionalis.*
Stachys labiosa.

Taraxacum glaciale.
Thymus acicularis.
— *longicaulis.*
Trifolium Bocconei.
Trifolium brutium.
— *mutabile.*
physodes.
— *praetutianum.*
Triticum panormitanum.
Tunica illyrica.

Verbascum longifolium.
Vicia Barbazitae.
— *sparsiflora.*
Viola Dehnhartii.
gracilis.

Von den Pflanzen, welche sowohl in Italien als auch auf der Balkanhalbinsel und in Kleinasien vorkommen, sind besonders folgende zu erwähnen:

Acer italum.
— *obtusatum.*
Aethionema saxatile.
Allium Cupani.
Anchusa Barrelieri.
— *hybrida.*
Anemone apennina.
Arabis albida.
Barbarea sicula.

Cardamine graeca.
Carpinus duinensis.
Cheilanthes Szovitsii
Cirsium italicum.
— *siculum.*
Convolvulus hirsutus.
— *silvaticus.*
Coronilla cretica.
Cyclamen neapolitanum.
Digitalis ferruginea.
Doronicum Columnae.

Farsetia clypeata.

Gentiana utriculosa.
Glycyrhiza echinata.

Hieracium crinitum.
— *macranthum.*
Hippomarathrum cristatum.

Lamium garganicum.
— *longiflorum.*

Leontice Leontopetalum.
Linaria italica.
Linum corymbulosum.
Lonicera etrusca.

Nepeta pannonica.

Onobrychis cretica.
Ophrys Bertoloni.
Opoponax orientale.
Orchis pauciflora.
— *quadripunctata.*
Ornithogalum collinum.
— *exscapum.*
— *montanum.*
Orobus hirsutus.
— *variegatus.*

Papaver apulum.
Phleum serrulatum.
Physospermum aquilegiifolium.
Pinus nigra.
Putoria calabrica.

Ranunculus brutius.
— *garganicus.*
— *neapolitanus.*

Salvia virgata.
Saxifraga porophylla.
Scutellaris Columnae.
Silaus virescens.
Stachys italica.

Trifolium dalmaticum.
— *speciosum.*
— *tenuiflorum.*
— *tenuifolium.*

Valerianella gibbosa.
Vesicaria graeca.
Vicia grandiflora.
— *melanops.*
— *pannonica.*

Aus diesen Verzeichnissen ersieht man, daß gerade die bezeichnendsten Leitpflanzen vieler Formationen in allen drei Halbinseln oder nur in Italien und auf der Balkanhalbinsel vorkommen. Erstaunen erregte die von Longo gemachte Entdeckung der *Pinus leucodermis* in den süditalienischen Voralpenwäldern.[1] Also selbst diese typischeste Leitpflanze, dieser wichtigste Bestandteil der mediterranen Voralpenwälder der Balkanhalbinsel, fehlt nicht auf der Apenninischen Halbinsel.

So interessant und wichtig derartige Entdeckungen für die Wissenschaft auch sind, so befremden sie uns heutzutage nicht mehr, denn es bestehen nunmehr gar keine Zweifel über die zur Tertiärzeit vorhanden gewesenen Festlandverbindungen zwischen Süditalien und der Balkanhalbinsel und dieser mit Kleinasien, wodurch die Wanderung und der Austausch der Elemente ermöglicht wurde.

Engler hat auch einen Versuch einer Einteilung der Vegetationsprovinzen in Zonen[2] gemacht, allein er beschränkte sich auf die bloße Namenanführung, ohne sie zu besprechen und erklären, was selbstverständlich mit dem Ziele und der Aufgabe des Werkes, in welchem dies als kleiner »Anhang« veröffentlicht wurde, in Einklang zu bringen ist.

Eine begründete und klargelegte Einteilung mediterraner Gegenden in Zonen hat nur G. v. Beck und zwar für das Illyrium vorgenommen und kartographisch dargestellt.

Vegetationsregionen haben bereits mehrere Forscher für verschiedene Gegenden der Balkanhalbinsel angegeben. Am wichtigsten sind in dieser Beziehung die Beiträge Baldacci's, Beck's, Boissier's, Hassert's, Kerner's, Philippson's, Visiani's, Wettstein's und Anderer.

Kartographisch haben aber nur Baldacci, G. v. Beck, Hassert und Philippson Regionenstudien vorgenommen, in ganz kleinem Maßstab aber auch Grisebach[3] und Drude.[4]

Das bei weitem Gediegenere in dieser Beziehung hat G. v. Beck[5] geliefert. Er unterscheidet in dem von ihm zum Mediterrangebiet gerechneten Teile des Illyriums im großen und ganzen nur zwei Regionen, die er »Macchienregion« und »Übergangsregion« bezeichnet. Er gibt ferner auch eine dritte Region, eine »Liburnische Region« an, aber für einen ganz kleinen Teil seines Territoriums (nämlich nur für den Golf von Fiume), so daß durch eine so starke Lokalisierung diese Region den Charakter einer Vegetationsregion eingebüßt hat und eher das Gepräge eines Vegetationsbezirkes trägt.

Baldacci hat in drei verschiedenen Aufsätzen[6] kartographische Skizzen geliefert. Die eine davon stellt die Vegetationsregionen von Montenegro, die andere diejenigen von Mittelalbanien und Nordepirus

---

[1] B. Longo: Il Pinus leucodermis in Calabria (Ann. di Bot. III, p. 13). — B. Longo: Il Pinus leucodermis in Basilicata (Ann. di Bot. III, p. 17). — B. Longo: Intorno al Pinus leucodermis Ant. (Ann. di Bot. IV, p. 115—132).

[2] A. Engler: Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt II, p. 341.
A. Engler: Syllabus der Pflanzenfamilien. I—IV. Auflage II p. 341.

[3] Grisebach: Die Vegetation der Erde.

[4] Drude: Die Florenreiche der Erde (Peterm. Geogr. Mitt. Nr. 74.) — Drude: Atlas der Pflanzenverbreitung (Berghans Physik. Atlas V, 1887).

[5] G. v. Beck l. c.

[6] A. Baldacci: Risultati botanici e fitogeografici delle due missioni scientifiche italiane del 1902 e 1903 nel Montenegro. Bologna 1904. — A. Baldacci: Die pflanzengeographische Karte von Mittelalbanien und Epirus. Aus dem Italienischen von Dr. K. Hassert [Peterm. Geogr. Mitteil. 1897 Heft VII]. — A. Baldacci: Die westliche Akrokeraunische Gebirgskette (Mitt. d. k. k. geogr. Ges. Wien 1896) p. 787 ff.

und die dritte die Akrokeranische Kette dar. Die Vegetationsregionen für Montenegro sind ziemlich gut und klar dargestellt, dagegen ist die Einteilung für Albanien bedeutend mangelhafter ausgeführt.

Die Hassert'sche Regioneneinteilung Montenegros ist auch nicht auf ganz richtiger Basis gebaut. Die Grenze des Mediterrangebietes hat er aber ganz richtig gezogen.[1]

Die Philippson'sche Vegetationskarte des Peloponnes[2] bringt viele wichtige Details, bekundet viel Lokalkenntnisse, bezeugt viel Fleiß, läßt aber trotzdem viel zu wünschen übrig, da sie leider auch so grobe Fehler enthält, die den wissenschaftlichen Wert der Karte tief herabsetzen.

In den zum Mittelmeergebiete gehörenden Balkanländern unterscheide ich acht verschiedene Vegetationsregionen und vier Vegetationszonen die ich folgendermaßen bezeichne:

1. Immergrüne Region.
2. Tieflands- oder Lagunenregion.
3. Mischlaubregion.
4. SubmontaneRegion.
5. Montane Region.
6. Voralpine Region.
7. Subalpine Region.
8. Alpine Region.[3]

1. Adriatische Zone.
2. Hellenische Zone.
3. Scardo-pindische Zone.
4. Ägäisch-euxinische Zone.

a) Mediterrane Vegetationsregionen.

Zur Aufstellung meiner Regioneneinteilung sowie zum Feststellen des Begriffes Vegetationsregion, habe ich zunächst biologische Momente, die auf den Charakter und die Physiognomie der Vegetation einen markanten Einfluß ausüben, vor den Augen gehabt. Das Vorwalten wie das Zurücktreten einer Formation, namentlich aber ihre natürlichen Höhengrenzen dienten mir als beste Leitschnur dabei.

I. Immergrüne Region.

Im Quarnerogolf und im Kanal der Morlakei ist diese Region am Festlande nirgends vorhanden. Auf den Quarneroinseln tritt sie auf Veglia[4] und Cherso nur auf der Südspitze, auf Lussin und Sansego

---

[1] K. Hassert: Beiträge zur physischen Geographie von Montenegro (Petermann's Geogr. Mitteilungen — Ergänzungsheft CXV. 1895).

[2] Philippson: Zur Vegetationskarte von Peloponnes (Petermann's Geogr. Mitteil.).

[3] Auf meiner Karte der Vegetationsregionen der Balkanhalbinsel wurde die subalpine und alpine Region mit demselben Farbenton bezeichhet, weil auf einem so kleinem Maßstab eine Trennung derselben nicht ausführbar gewesen wäre.

[4] Tommasini (Sulla vegetazione dell' isola di Veglia, p. 13, und Österr. botan. Wochenbl. [1851] p. 18) und nach ihm auch G. v. Beck (l. c. P. 73) führen für Veglia keine immergrüne Region an, weil daselbst die Myrte und noch einige mediterrane immergrüne Gewächse fehlen. Es wäre aber verfehlt, nach dem Abhandensein der einen oder anderen noch so charakteristischen Pflanze eine Region aus einer Gegend auszuschließen, wenn sonst daselbst sämtliche übrigen charakteristischen Merkmale dafür vorhanden sind. Ich bin daher der Meinung, daß es richtiger ist im südlichen Teile der Insel Veglia die immergrüne Region anzuerkennen, weil daselbst schon recht viele höchst charakteristische Elemente dieser Region vorkommen, wie zum Beispiel Erica arborea, Arbutus Unedo, Quercus Ilex, Juniperus phoenicea, Phillyrea latifolia u. a., welche echte Macchien bilden; dann gibt es da auch Bestände von Laurus nobilis und Kulturen von Ceratonia Siliqua und Olea.

dagegen schon auf der ganzen Insel, wenn auch stellenweise, auf. Auf den norddalmatinischen Inseln Arbe und Pago ebenfalls nur stellenweise und vorzüglich auf den Südwestseiten. Von der Insel Premuda südwärts ist diese Region auf sämtlichen adriatischen, jonischen und ägäischen Inseln reichlich vorhanden. Auf dem dalmatinischen Festlande kommt die Region erst um Zaravecchia etwa typisch vor, um dann von Sebenico südwärts in einem nur an zwei bedeutenderen Stellen (an der Mündung der Zettina und der Narenta) unterbrochenen schmalen Gürtel der ganzen Küste entlang bis Dulcigno aufzutreten. Von Dulcigno bis zur Südspitze des Golfs von Valona ist die immergrüne Region recht spärlich, und zwar nur stellenweise vorhanden, von da aber südwärts ist sie in einem fast ununterbrochenen Gürtel bis zu dem Golf von Arta ausgebreitet. Im Nordteile dieses Golfs erleidet der immergrüne Gürtel die letzte Unterbrechung, da er von da südwärts durch sämtliche Küsten Griechenlands bis Volo verbreitet ist. Im südlichen Peloponnes, in Messenien und Lakonien, dringt die immergrüne Region am tiefsten landeinwärts hinein. Fast ebenso weit verbreitet ist dieser Gürtel auch im Nordostpeloponnes, zwischen Nauplia und Korinth und dann in Attika in der Richtung zwischen Athen und Chalkis (auf Euböa). Nordwärts von Volo ist die immergrüne Region an den Gestaden des Ägäischen Meeres nur an den drei zungenförmigen Spitzen der chalzidischen Halbinsel, dann an einigen kleineren unbedeutenden Stellen der thrakischen Küste und am Hellespont vorhanden. Höchst bemerkenswert ist das Vorkommen der immergrünen Region an mehreren kleinen, ziemlich im Landinnern Thrakiens gelegenen Strecken, und zwar zwischen Fere Ludža (Trojanopolis) und Gumuldžina (im Hintergrunde von Makri, Badoma und Dedeagač). Im Marmarameer und ebenso am Bosporus sind immergrüne Gebilde (an den Ufern der Balkanhalbinsel) höchst sporadisch und an unbedeutende kleine Flecken beschränkt. Am Gestade des Schwarzen Meeres ist die immergrüne Region nirgends vorhanden.

Die vertikale Ausdehnung dieser Region wechselt sehr stark in verschiedenen Breiten. G. v. Beck schätzt aber viel zu hoch ihre obere Grenze für das Illyrium mit 500 *m*.[1] Noch weniger trifft dies für die von ihm als Maßstab für die Ermittlung der oberen Grenze der immergrünen Region geltende obere Kulturgrenze des Ölbaumes.[2]

Nach meinen Messungen beträgt die obere Grenze der immergrünen Region:

in Norddalmatien	durchschnittlich	200 *m*
» Süddalmatien	»	300
» Westalbanien	»	400
» Südmazedonien	»	350
» Thrakien	»	300
» Nordgriechenland	»	500
» Südgriechenland	»	600

Daraus ergibt sich ein Mittel von ungefähr 400 *m* (genau 379 *m*) für das ganze mediterrane Gebiet der Balkanhalbinsel.

Es fehlt die immergrüne Region vollständig: im kroatischen Litorale, in der Südherzegowina, in der scardo-pindischen Zone und in Ostrumelien.

Zur Konstatierung der immergrünen Region darf uns weder das Vorhandensein noch das Fehlen des Ölbaumes als sicherer Anhaltspunkt dienen, weil es viele Stellen gibt, wo durch Trägheit oder Unwissen der Bewohner dieser Baum gar nicht kultiviert wird, obwohl er recht gut daselbst gedeihen könnte, zumal er öfters wildwachsend als Macchienglied anzutreffen ist. Andrerseits wiederum (wie man

---

[1] L. c. p. 75.

[2] Die von mir ermittelten oberen Kulturgrenzen des Ölbaumes in den verschiedenen Gegenden der Balkanhalbinsel betragen im Mittel: für Norddalmatien 250 *m*, Süddalmatien 300 *m*, Albanien 400 *m*, Südmazedonien 300 *m*, Thrakien 250 *m*, Nordgriechenland 600 *m*, Südgriechenland 700 *m* (Mittelwert für die ganze mediterrane Strecke der Balkanhalbinsel: 400 *m*).

sich aus dem Vergleiche des Verlaufes der Ölbaumkulturgrenze mit der Grenze der immergrünen Region auf den beiliegenden Karten überzeugen kann) sind viele Strecken vorhanden, wo dieser Baum mit Erfolg kultiviert wird, obwohl die umliegende Vegetation durchaus nicht zur immergrünen Region zu rechnen ist. So haben wir zum Beispiel um Zara, Imoski, Ljubuški, Trebinje u. s. w. Ölbaumkulturen in Gegenden, wo es gar keine Macchien gibt. In Griechenland (Peloponnes: Kria Vrisi, Kyno Laza; Nordgriechenland: am Pelion) und am Athos steigt die Ölbaumkultur in der Regel um volle 100 *m* weiter hinauf als die Macchien.[1]

Für die immergrüne Region charakteristisch und daher für ihre Umgrenzung maßgebend, sind folgende Formationen:

1. Macchien (immergrüne Buschwerke von *Myrtus, Arbutus, Smilax, Erica, Juniperus phoenicea, J. macrocarpa, Olea oleaster, Viburnum Tinus, Rhamnus alaternus, Pistacia lentiscus, Ceratonia Siliqua, Phillyrea latifolia, Quercus Ilex, Laurus nobilis, Spartium junceum* u. s. w.)
2. immergrüne Wälder von *Pinus halepensis, P. Pinea, Cupressus sempervirens, Ceratonia Siliqua, Laurus nobilis, Quercus Ilex, Q. coccifera* und *Q. hispanica* (für diese Eichenarten, gilt dies nur, wenn sie einen Hochwald bilden und Macchienelemente als Unterholz besitzen;
3. Hecken von Agaven, Opuntien, *Arundo Donax, Zizyphus, Ceratonia, Melia Azedarach, Cupressus* u. v. a.;
4. Kulturen von Ölbaum, Feigen, Orangen, Zitronen, Erdnuß, Sesam u. s. w.

Die übrigen Formationen *(Tomillares, Phrygana,* Felsen, Felsentriften u. s. w.) sind weniger bezeichnend, da sie mit Ausschluß von geringen Elementen auch in anderen Regionen anzutreffen sind.

II. Tieflands- oder Lagunenregion.

Diese Region hält die Flußmündungen und große Ebenen inne. Sie ist meistens stellenweise und an kleineren Strecken vorhanden, so an den Mündungen der Zrmanja, Kerka, Zettina, Narenta, Kalamos, dann an den Seen von Vrana, Imoski, Mostar, Popovo (Trebišnjica-Lauf) an den Salinen um Stagno, an den Ufern des Ochrida-, Prespa-, Ostrovo- und Janinasees. Bedeutendere Dimensionen nimmt diese Region an den Ufern des Skutarisees, dann von der Mündung der Bojana bis Durazzo, von Elbassan bis Valona (an den Mündungen der Flüße (Skumbi, Semeni, Vioza) im Golf von Arta, von Ätolika (Apokurosee), am nunmehr trockenen Topoliassee, dann namentlich in der Ebene von Larissa und am Penejos, in der südmazedonischen Ebene (Vardartal, Langaza- und Bešiksee und an den Mündungen der Struma (Tachynosee), Mesta und Maritza. Am Schwarzen Meer sind besonders von Burgas nordwärts (um Varna) bedeutendere Strecken dieser Region zuzurechnen. Auch an mehreren Stellen im Landinnern sind, besonders dem Flußlaufe der Maritza entlang (so um Adrianopel und Philippopel) Tieflandstrecken vorhanden.

Für diese Region besonders bezeichnend sind folgende Formationen:

1. Salzkräuterformation (Salinenformation): *Salicornia fruticosa, S. herbacea, Camphorosma monspeliaca, Arthrocnemum macrostachyum, Atropis distans, Suaeda maritima, Salsola Tragus, S. Soda, Spergularia marina, Atriplex pedunculata* u. v. a.;
2. Meeresdünenformation mit *Polygonum maritimum, Echinophora spinosa, E. Sibthorpii, Eryngium maritimum, Pancratium maritimum, Cakile maritima, Glaucium flavum, Medicago marina, Spergularia salina* u. v. a.;

---

[1] Vergl. die Fußnote auf der voranstehenden Seite.

3. Salz- und Brackwassersümpfe mit *Juncus maritimus, J. acutus, Typha latifolia, T. stenophylla, Cyperus longus, Scirpus maritimus, Phragmites, Arundo, Imperata, Glycyrrhiza, Polypogon* u. s. w.

4. Süßwassersümpfe mit *Scirpus lacustris, Cladium, Butomus. Leersia, Roripa, Iris Pseudacorus, Sparganium, Leucojum aestivum* u. s. w.

5. *Tamarix*-Buschbestände mit *Tamarix Hampeana, T. parviflora, T. africana, T. gallica.*

6. *Vitex*-Bestände mit *Tamarix* oder mit *Zizyphus, Cercis, Platanus* und *Salix*-Arten gemischt.

7. Kulturen von Reis, Mais, Getreidearten, Maulbeerbäumen u. a.

III. Mischlaubregion.

In Norddalmatien (am Festlande) im kroatischen Litorale und an den Nordküsten der Inseln Pago, Arbe, Cherso und Veglia vertritt diese Region vollständig die immergrüne und reicht in einem fast ununterbrochenen Gürtel dem Meeresstrande entlang bis zur Kerkamündung. Von da an ist diese Region bis zum Golf von Salonik überall nur im Hintergrunde der immergrünen — oder der Tieflandsregion vorhanden. Am Gestade des Ägäischen Meeres ist diese Region überall vorhanden, wo nicht die Lagunenregion den Platz eingenommen hat. Längs des Schwarzen Meeres ist nur an wenigen vereinzelten Stellen (so um Midia, Misevria, Burgas, Varna) diese Region ausgebildet.

Die obere Vegetationsgrenze der Mischlaubregion beträgt nach den von mir unternommenen Messungen, für folgende Gegenden durchschnittlich:

1. Kroatisches Litorale . . .	300 *m*
2. Norddalmatien	350
3. Südherzegowina	400
4. Süddalmatien	500
5. Westalbanien	600
6. Nordmazedonien	500
7. Südmazedonien	700
8. Thrakien	500
9. Ostrumelien	400
10. Nordgriechenland	850
11. Südgriechenland	1000

Charakteristisch für diese Region sind folgende Formationen:

1. Pseudomacchien (immergrüne Buschwerke von *Buxus sempervirens, Quercus coccifera, Q. macedonica, Juniperus excelsa, J. drupacea, J. Oxycedrus, Prunus Laurocerasus* u. s. w.

2. Šibljak-Formation mit *Punica, Paliurus, Cercis, Zizyphus, Mespilus germanica, Rhus Coriaria, Jasminum fruticans, Crataegus pyracantha, Cr. Azarella, Cr. pycnoloba* u. v. a. gemischt mit Pseudomachienelementen *(Phillyrea, Pistacia, Therebinthus, Smilax* u. s. w.).

3. Illyrischer Laubwald (sommergrüne Eichen nebst *Fraxinus Ornus, Carpinus duinensis, Ostrya carpinifolia* u. s. w.) gemischt mit immergrünen Elementen sowohl als Oberholz (*Quercus Ilex, Q. coccifera, Q. macedonica, Laurus nobilis)* als auch Unterholz, (dieselben Elemente nebst *Juniperus Oxycedrus, Ilex aquifolium, Buxus* u. s. w.).

4. *Tomillares*-Formation mit *Salvia, Phlomis, Stachys, Thymus, Origanum, Micromeria, Satureja, Hyssopus, Lavandula, Marrubium, Cistus*-Arten u. s. w.

5. *Phrygana*-Formation mit *Calycotome, Morina, Poterium spinosum, Astragalus thracicus, Genista acanthoclada, Thymbra capitata* u. s. w.

6. Bachränder mit *Cercis, Platanus, Tamarix, Vitex, Arundo donax, Nerium, Oleander* u. s. w.

7. Ruderalflora mit *Plumbago, Pallenis, Tyrimnus, Scolymus, Silybum, Ecballium, Psoralea. Centaurea iberica* u. s. w.

8. Kulturen von Ölbäumen (selten), Feigen, Maulbeerbäumen, Baumwolle, Mohn, Fenchel, Lupine, Sesam, *Cannabis indica*, Weinstock u. s. w.

IV. Submontane Region.

Während die drei vorerwähnten Regionen in den tiefsten Lagen und selbst am Meeresstrande ihren Ausgangspunkt nehmen, beginnt die submontane Region erst im Hinterlande, und zwar in einer gewissen Höhe, die für die einzelnen Zonen verschieden ist, durchschnitttlich aber ungefähr 500 *m* beträgt.

In dieser Region fehlen vollständig sämtliche Elemente der immergrünen Region und die Pseudomacchien sowie die Kultur des Ölbaumes, des Feigen- und Maulbeerbaumes, des Weinstockes, der Baumwolle, Mohnpflanze u. s. w. Sie ist gekennzeichnet durch das Vorwalten der Šibljak-Formation, jedoch nicht mit den Elementen der unteren Regionen *(Punica, Zizyphus, Cercis, Jasminum* u. s. w.) und auch selten mit hie und da eingestreuten Pseudomacchienelementen *(Buxus, Phillyrea, Quercus macedonica* u. a.), sondern durchwegs mit *Syringa, Rhus, Cotinus, Crataegus*-Arten, *Quercus lanuginosa* u. s. w. Auch der illyrische Laubwald nimmt hier gewöhnlich große Strecken ein, jedoch fehlen ihm hier fast vollständig die immergrünen Oberholzelemente *(Laurus, Quercus Ilex, Q. coccifera* u. a.) und auch von den Unterholzelementen sind noch wenige immergrüne vorhanden *(Juniperus Oxycedrus, Buxus, Ilex aquifolium)*. Die *Tomillares*- und *Phrygana*-Formationen kommen hier noch vor, aber seltener und mit geringerem Reichtum an Elementen, sondern gewöhnlich besitzen sie hier einen monotonen Bau, zusammengesetzt von einer oder einigen Hauptelementen. Dagegen herrschen hier vor: Felsentriften, Felsformationen, Wiesen, Schutt- und Geröllformationen. Die wichtigsten Kulturpflanzen dieser Region sind: Weizen, Mais, Roggen, Gerste, Tabak, Hülsenfrüchte und Kernobst (Kirschen, Pflaumen, Walnüsse, Kastanien, Birn- und Apfelbäume).

Das Vorkommen und die Verbreitung dieser Region ist nicht überall gleichartig verteilt. An mehreren Punkten nimmt sie den ganzen Raum zwischen der Mischlaubregion und der Gebietsgrenze ein, wie im kroatischen Litorale, in der Bukovitza (Zrmanjalauf) stellenweise, in der Südherzegowina, dann namentlich in Nordmazedonien, Thrakien und Ostrumelien. An anderen Stellen wiederum bildet sie nicht die Gebietsgrenze, sondern stoßt an die Bergregion an, so zum Beispiel am Südabhange der Gebirge Velebit, Dinara, Velež, Orjen, Lovćen, Rumija u. s. w.

Die untere Grenze dieser Region hängt von der oberen Grenze der Mischlaubregion ab. Je höher die immergrüne und die Mischlaubregion hinaufsteigen, desto höher fängt die submontane Region an.

Der Verbreitungsgürtel der submontanen Region wurde von mir in den nachstehenden Gegenden folgendermaßen ermittelt:

Kroatisches Litorale zwischen	300	und	700 *m*
Norddalmatien	»	350	»	850
Südherzegowina	»	400	»	1300
Süddalmatien	»	500	»	1300
Westalbanien	»	600	»	1400
Nordmazedonien	»	500	»	1200

Südmazedonien	zwischen	700	und	1300 *m*
Ostrumelien	»	400	»	1100
Thrakien	»	500	»	1300
Nordgriechenland	»	850	»	1300
Südgriechenland	»	1000	»	1400

Somit beträgt der Mittelwert der oberen Grenze der submontanen Region etwa 1200 *m*.

V. Montane Region.

Diese Region erstreckt sich dem Südabhange des Velebitgebirges entlang, dann an mehreren oasenartigen Stellen Norddalmatiens (in der Bukovitza), namentlich dem Dinarazuge entlang, ferner am Mosor, Biokovo, Velež und mehreren Punkten Süddalmatiens und der Südherzegowina (so beiderseits des Popovo Polje, auf den Bergen ob Trebinje, Grab, im Gebiete der Biela Gora, am Lovćen u. s. w.). In Albanien, Mazedonien und Nordgriechenland nimmt diese Region eine ungeheure Strecke ein, die in einem ununterbrochenen Areal von der Einmündung des Weißen Drin in den Schwarzen Drin bis zum Golf von Korinth sich ausdehnt. Im Peloponnes ist sie ebenso stark verbreitet, jedoch nicht in einer einzigen zusammenhängenden Strecke, sondern an mehreren größeren oder kleineren Stellen. Im Osten der Halbinsel nimmt diese Region sehr wenig Raum ein. So ist sie besonders ausgebildet auf der chalzidischen Halbinsel, am Bunar-Dagh, im Südrhodopegebirge, am Istrandžagebirge, am östlichen Trakt des Balkan und an einigen kleineren Oasen in Thrakien. Die Grenze des mediterranen Gebietes bildet diese Region nur an einigen Stellen der Grenzgebirge (Velebit, Dinara, Biela Gora u. s. w. und im Balkan), sonst geht sie gewöhnlich in die subalpine Region über oder stoßt sie direkt an die submontane Region an.

In dieser Region verlassen uns vollständig: der illyrische Laubwald, die Šibljak-Formation die *Tomillares* und die *Phrygana*. Von Kulturpflanzen vermissen wir hier den Mais, die Pflaume, fast sämtliche Hülsenfrüchte und den Tabak.

Für diese Region tonangebend sind Rotbuchenwälder, ferner edle Kastanien, Roßkastanien, Schwarzföhren- und Eichenwaldungen, Wiesen, Felsentriften und Felsformationen, Kulturen sind nur von Getreidearten, Kartoffeln und Rüben vorhanden.

Der Verbreitungsgürtel der montanen Region ergibt sich in verschiedenen Gegenden folgendermaßen:

Kroatisches Litorale und Norddalmatien	zwischen	800	und	1200 *m*
Südherzegowina	»	1300	»	1500
Süddalmatien	»	1300	»	1600
Westalbanien	»	1400	»	1700
Nordmazedonien	»	1200	»	1500
Südmazedonien	»	1300	»	1600
Thrakien	»	1300	»	1600
Ostrumelien	»	1100	»	1300
Nordgriechenland	»	1300	»	1700
Südgriechenland	»	1400	»	1700

Daraus ergibt sich für die obere Grenze der Montanregion ein Mittelwert von ungefähr 1500 *m*.

VI. Voralpine Region.

Die voralpine Region erhebt sich in kleineren Komplexen auf sämtlichen Gebirgen der Balkanhalbinsel, deren Höhe 1500 *m* überragt. Von den dalmatinischen Gebirgen gehören zu solchen: der Velebit, die Dinara (mit der Svilaja, Kamešnitza und dem Prolog), der Biokovostock und die nach Montenegro und Herzegowina hinübergreifende Biela Gora mit den Seitenkämmen Orjen, Jastrebitza, Pazua und Subra. Von den südherzegowinischen Gebirgen, die zum Mediterrangebiet zu rechnen sind, besitzen eine Voralpengegend nur der Velež und die zur Biela Gora gehörenden Svitavatz und Štirovnik, ferner die montenegrinischen Gebirge: Lovćen, Čelinatz, Njeguška Planina und Rumija. Sämtliche von der Bojana und dem Großen Drin südlicher gelegenen albanischen, mazedonischen und griechischen Gebirge, welche die hervorgehobene Höhe von 1500 *m* überragen, weisen eine je nach ihrer Elevation mehr oder weniger ausgesprochene Voralpenregion auf.

In dieser Region verlassen uns sämtliche Kulturen und sämtliche Eichen-, Schwarzföhren- und Kastanienwälder. Dagegen charakteristisch für die Voralpenregion sind: Wälder von *Pinus leucodermis, P. Pence, Abies Apollinis* und *Fagus silvatica* nebst Voralpenwiesen, Felsentriften, Fels- und Runsenformationen.

Die untere Grenze der Voralpenregion kann mittels der unteren Grenzen der Panzerföhre und der Apollonstanne (als Waldkomplexe!) genau bestimmt werden. Am schwierigsten ist dies von jenen Gebirgen zu konstatieren, deren Waldungen durchwegs aus Rotbuchen bestehen, denn da ist nur der Aufbau des Unterholzes und des Niederwuchses maßgebend. Ein Buchenwald der Bergregion besitzt nämlich vollständig andere Elemente als jener der Voralpenregion. Was das Unterholz anbelangt, so kann man hier im großen und ganzen sagen, daß, solange *Juniperus Oxycedrus, Buxus sempervirens* und *Ilex aquifolium* vorhanden sind, der Buchenwald zum Bergwald zu rechnen ist. Fehlen dagegen diese Elemente und sind an ihrer Stelle *Juniperus sabina, J. nana* (oder *communis*), *Cytisus radiatus, Rhamnus carniolica* u. a. getreten, so kann man den Wald mit Sicherheit als Voralpenwald ansehen.

Auf den nachstehend bezeichneten, von mir besuchten mediterranen Gebirgen der Balkanhalbinsel erstreckt sich die voralpine Region in folgenden Höhen:

Velebit (Norddalmatien), voralpiner Buchenwald	von 1300 bis 1500 *m*
Dinara (Mitteldalmatien) » »	» 1400 » 1600
Velež (Südherzegowina) » »	» 1400 » 1600
Biela Gora (Orjen, Jastrebitza, Pazua, Subra [Herzegovina], Montenegro), voralpiner Wald von *Pinus leucodermis*	» 1600 » 1800
Šar-Planina (Ljuboten [Altserbien]), voralpiner Buchenwald	» 1500 » 1800
Nidžegebirge (Kajmakčalan [Mazedonien]), voralpiner Buchenwald	» 1600 » 1800
Peristeri (Mazedonien), Voralpenwald von *Pinus Pence*	» 1800 » 2000
Athos (Chalzidik), voralpenwald von *Abies Apollinis*	» 1750 » 1850
Südrhodope (Karlik, Thrakien), voralpiner Buchenwald	» 1500 » 1700
Olymp (Thessalien), voralpiner Wald von *Pinus leucodermis*	» 1600 » 2200
Pelion (Nordgriechenland), voralpiner Buchenwald	» 1400 » zur Spitze
Taygetos (Peloponnes), voralpiner Wald von *Abies Apollinis*	» 1600 » 2000

Aus vorstehenden Daten erhellt, daß die obere Grenze der voralpinen Region (Waldgrenze) bedeutend niedriger an jenen Gebirgen zu bezeichnen ist, wo die Rotbuche die Waldgrenze bildet. Am höchsten steigen die Koniferenwälder und unter diesen die Panzerföhrenwaldungen hinauf. Einen einheitlichen Mittelwert für die obere Grenze der voralpinen Region (und zugleich auch für die Waldgrenze) darnach aufzustellen, würde sich als ziemlich unrichtig erweisen. Daher erachte ich es als richtiger, einen Mittel-

wert für die Waldgrenze der Rotbuche (etwa 1600 *m*) und einen solchen für die Waldgrenze der Nadelholzwälder (ungefähr 1900 *m*) anzuführen.

Wie bereits hervorgehoben wurde, gibt es in dieser Region keine Kulturen. Nichtsdestoweniger ist auch hier der Einfluß des Menschen sehr stark, da durch das irrationelle Vorgehen bei der Weidewirtschaft die Waldgrenze allmählich immer niedriger gerückt wird. Auch entsteht unter dem Einflusse der Weidewirtschaft eine sekundäre Formation, die Hürdenformation nämlich, welche aus einer Mischung von Ruderal-, Wiesen- und Mattenelementen besteht.

VII. Subalpine Region.

Wo der Waldgürtel seine natürliche obere Vegetationsgrenze (Waldgrenze) gefunden hat, da haben wir auch die subalpine Region bereits erreicht. Der zusammenhängende Hochwald zerfällt nun in kleinere lockere und unansehnliche Gruppen, deren Bäume durchwegs verkrüppelt und verkümmert sind. Es ist dies der subalpine Wald, welcher hier aus *Abies Apollinis* oder aus *Pinus leucodermis* besteht. Höchst selten bildet auch die Rotbuche einen subalpinen Wald. Das Unterholz dieser Wälder besteht aus denselben Sträuchern, die den sogenannten Krummholzgürtel oder die subalpinen Gesträuchformationen bilden. Als solche sind zunächst *Juniperus nana, J. sabina, J. foetidissima, Berberis cretica, Prunus prostrata, Daphne glandulosa, Rhamnus carniolica, Rh. fallax, Cytisus radiatus, Lonicera Formanekiana, L. glutinosa* u. v. a. zu nennen. Der wesentlichste Bestandteil des Krummholzgürtels, die Krummholzkiefer *(Pinus montana)*, kommt auf den mediterranen Gebirgen der Balkanhalbinsel ausnahmsweise nur auf dem Velebit, der Dinara und auf dem Velež jedoch stellenweise und zerstreut vor und bildet daselbst nirgends einen ausgedehnten Gürtel. Die in der Literatur[1] hin und wieder auftauchende Anführung der Krummholzkiefer für die Biela Gora (Orjen) betrachte ich als irrtümlich, denn sie wird nur bona fide weiter verpflanzt, indes hat niemand Beweise dafür geliefert; auch liegen in den Wiener Herbarien, wo doch so reiches Föhrenmaterial vom Orjen vorhanden ist, gar keine Belege davon auf. Ich selbst besuchte die Biela Gora dreimal, durchquerte sämtliche Seitenkämme (Subra, Pazua, Jastrebitza, Zubački Kabao, Gnjila Greda, Svitavac, Štirovnik), konnte aber nirgends eine einzige Krummholzföhre erspähen. Auch die dortigen Hirten wissen von einer anderen Föhre als von der Panzerföhre nichts. Wohl kommt es aber vor, daß die Panzerföhre dicht unterhalb des Gipfels infolge der Schnee- und Windeinflüsse, einen krummholzartigen Wuchs und Habitus annimmt, was gewiß Veranlassung zur Verwechslung derselben mit der Krummholzkiefer gegeben haben mag. Dieser letzterwähnten Föhre besonders täuschend ähnlich sehen die in den Felsen der Subra wachsenden Panzerföhren, deren Nadeln kaum länger als 2 *cm* sind. Noch zweifelhafter betrachte ich die Angabe über das Vorkommen der Krummholzkiefer auf dem Akrokeraunischen Gebirge.[2]

---

[1] In neuerer Zeit wird die »Zwergkiefer« für den Orjen auch von J. Rilisko (Führer durch Dalmatien, Wien 1899, p. 545) angegeben.

[2] Veranlassung zum Bezweifeln der Baldacci'schen Anführung der Krummholzkiefer im Akrokeraunischen Gebirge gibt mir einerseits der Umstand, daß dieses Gebirge, dicht über dem Meeresstrande sich erhebend, in einer Breite liegt (40° 20'), in welcher nicht einmal im Innern der Halbinsel diese Föhre wo beobachtet wurde. Die südlichsten bekannten Standorte der Krummholzföhre liegen in Montenegro (auf dem Durmitor und Vojnik) ungefähr drei Breitegrade nördlicher vom Akrokeraunischen Gebirge. Anderseits läßt auch Baldacci's Schreibart selbst den Zweifel rechtfertigen, da er von »boschi di *Pinus Mughus*« meint (Bolletino della Soc. Geogr. Ital., 1900, p. 687), obwohl er gleich daneben von »Macchie di *Rhamnus fallax*« schreibt. Wenn er also die Buschwerke von *Rhamnus* richtig Macchie nennt, so hätte er nicht die Buschwerke von *Pinus Mughus* »boschi« (Wälder) genannt. Auch sagt er, daß zwischen den Föhren auch *Acer Pseudoplatanus* vorkommt, was wohl nie und nirgends im Krummholz der Fall ist. Ich vermute daher, daß es sich um Panzerföhren hier handelt, welche von den italienischen Botanikern bis zum vorigen Sommer auf ihrem heimatlichen Boden jahrhundertelang teils als Krummholzföhre *(Pinus magellensis!)*, teils als Schwarzföhre *(Pinus nigricans, P. Laricio* Aut. ital.! pro parte) gehalten wurden, bis endlich Dr. B. Longo diesen Fehler entdeckte und beseitigte. (Vergleiche Longo's treffliche diesbezügliche Abhandlung in Annali di Botanica, Vol. III, p. 13, »Il *Pinus leucodermis* Ant. in Calabria«; Vol. III, p. 17, »*Il Pinus leucodermis* Ant. in Basilicata, Vol. IV, p. 115—132, »Intorno al *Pinus leucodermis* Ant.«)

Nebst dem subalpinen Walde und den subalpinen Gesträuchformationen nehmen in dieser Region auch mehrere andere Formationen große Flächen ein, so die subalpinen Halbsträucher, Matten, Moore, Felsentriften, Felsen, Runsen, Schutt, Gerölle u. s. w.

Eine subalpine Region ist nur auf nachstebenden Gebirgen der Balkanhalbinsel mehr oder weniger typisch ausgeprägt: Velebit, Dinara (Dalmatien), Velež, Biela Gora (Herzegowina), Lovćen (Montenegro), Šar Planina, Hubava, Korab, Polis, Kamna, Tomor, Trebešinj, Grivas, Khimara, Nimerčka (Albanien), Papingon, Vradeton, Mičikeli, Camanta, Pindos (Epirus), Galičitza, Peristeri, Viči, Nidže, Athos, Olymp (Mazedonien), Südrhodope (Thrakien), Veluchi, Kiona, Parnaß, Arapokephalon, Vardusia (Mittelgriechenland), Olenos, Chelmos, Kyllene, Malevo und Taygetos (Peloponnes).

Eine bemerkenswerte Stellung nimmt auf diesen Gebirgen der subalpine Wald in der Regel nicht ein, da er fast nirgends ausgedehnt vorkommt, sondern in den meisten Fällen nur etwa 50 bis 100 *m* ob der Waldgrenze sich erstreckt. Daher fällt hier auch der Baumgrenze keine besondere Bedeutung zu.

Höhenmessungen und Studien über die subalpine Region und ihre Ausdehnung unternahm ich auf folgenden Gebirgen.

Velebit. Untere Grenze der subalpinen Region (Waldgrenze) bei 1500 *m.*
Obere Grenze des subalpinen Waldes (Baumgrenze) bei 1560 *m.*
Subalpine Gesträuchformationen von *Juniperus nana, J. sabina, Pinus montana, Prunus prostrata, Lonicera alpigena* bis 1700 *m.*

Dinara. Waldgrenze 1600 *m.*
Baumgrenze 1700 *m.*
Subalpine Gesträuchformationen von *Juniperus nana* und *Pinus montana* bis 1800 *m.*

Velež. Waldgrenze 1600 *m.*
Baumgrenze 1700 *m.*
Subalpine Gesträuchformationen von *Juniperus nana* und *Pinus montana* bis 1900 *m.*

Biela Gora (Orjen). Waldgrenze 1800 *m.*
Baumgrenze 1870 *m.*
Subalpine Gesträuchformationen von *Lonicera glutinosa, Juniperus nana, Rhamnus carniolica, Arctostaphylos* bis 1895 *m.*

Lovćen. Waldgrenze 1700 *m.*
Baumgrenze 1750 *m.*
Subalpine Gesträuchformationen von *Rhamnus carniolica, Lonicera glutinosa, L. alpigena* bis 1800 *m.*

Šar Planina (Ljuboten). Waldgrenze 1800 *m.*
Baumgrenze 1900 *m.*
Subalpine Gesträuchformationen von *Juniperus nana, Bruckenthalia, Arctostaphylos, Rhododendron* bis 2500 *m.*

Nidžegebirge (Kajmakčalan). Waldgrenze 1800 *m.*
Baumgrenze 1900 *m.*
Subalpine Gesträuchformationen von *Juniperus nana* 2300 *m.*

Peristeri. Waldgrenze 2000 *m.*
Baumgrenze 2100 *m.*
Subalpine Gesträuchformationen von *Juniperus nana* 2300 *m.*

Athos. Waldgrenze 1850 *m.*
Baumgrenze 1900 *m.*
Subalpine Gesträuchformationen von *Juniperus foetidissima, Daphne glandulosa Berberis cretica* und *Prunus prostrata* 1965 *m.*

Südrhodope (Karlik). Waldgrenze 1700 *m.*
Baumgrenze 1750 *m.*
Subalpine Gesträuchformationen von *Juniperus nana* 1800 *m.*

Olymp. Waldgrenze 2200 *m.*
Baumgrenze ?
Subalpine Gesträuchformationen ?

Taygetos. Waldgrenze 2000 *m.*
Baumgrenze 2100 *m.*
Subalpine Gesträuchformationen von *Juniperus foetidissima* 2300 *m.*

VIII. Alpine Region.

Die alpine Region kennzeichnet sich dadurch, daß hier keine Bäume mehr vorhanden sind und daß der Gürtel der subalpinen Gesträuchformation auseinandergeht, in ganz kleine, kümmerliche Gruppen zerfällt, deren Elemente ganz niedrig bleiben und recht verkrüppelt erscheinen. Außerdem sind hier alpine Matten, Felsentriften, Felsen, Runsen, Schneekessel und Felswandformationen zu Hause.

Von den mediterranen Gebirgen der Balkanhalbinsel besitzen eine typisch ausgeprägte alpine Region nur folgende: Šar Planina, Korab, Tomor, Pindos, Galičitza, Peristeri, Nidže, Olymp, Veluchi, Kiona, Parnaß, Chelmos, Kyllene, Olenos und Taygetos. An sämtlichen übrigen Gebirgen, auf denen eine subalpine Region vorhanden ist, gibt es entweder gar keine alpine Region oder ist dieselbe nur schwach entwickelt und nur durch einige Anhaltspunkte angedeutet.

Wie bereits (auf p. 16 [420]) bemerkt wurde, ist auf der Karte der Vegetationsregionen die alpine Region von der subalpinen nicht getrennt worden, weil dies aus technischen Gründen bei einem so kleinen Maßstab nicht ausführbar gewesen wäre.

b) Mediterrane Vegetationszonen.

Zum Aufstellen der Grenzen zwischen zwei Vegetationszonen benütze ich die Vegetationslinien zweiten Ranges, als welche ich solche Linien auffasse, die durch die Berührungsstellen von aus verschiedenen Richtungen verlaufenden horizontalen Verbreitungsgrenzen von Pflanzen oder Formationen eines und desselben Gebietes gebildet werden.

Die Grenze zwischen zwei Unterzonen geben uns die Vegetationslinien dritten Ranges an, als welche ich diejenigen Linien verstehe, welche die Verbreitung oder das Areal einer oder mehrerer charakteristischer Pflanzen oder Formationen in einer Zone bezeichnen oder aus in gleicher Richtung verlaufenden Verbreitungsgrenzen von Pflanzen oder Formationen eines und desselben Gebietes bestehen.

I. Adriatische Zone.

Diese Zone umfaßt das ganze dem Mediterrangebiete zufallende Territorium, welches sich dem Adriatischen Meere entlang erstreckt, also das kroatische Litorale, die Quarneroinseln, ganz Dalmatien, die Südhherzegowina, Südmontenegro und Westalbanien.

Eine Vegetationslinie zweiten Ranges, welche mit ihrem westlichen Ende die Meerstraße von Taranto berührt und vom Golf von Vallona fast gleich südwärts biegt, bildet die Scheidelinie (Zonengrenze) zwischen der adriatischen Zone und einer südlicher gelegenen, die wir als hellenische Zone bezeichnen.

Diese Vegetationslinie zweiten Ranges wird zusammengesetzt durch die

südlichen Vegetationsgrenzen von:	nördlichen Vegetationsgrenzen von:
Calycotome infesta	*Calycotome villosa*
Cytisus ramentaceus	*Arbutus Andrachne*
Rosmarinus officinalis	*Aesculus Hippocastanum*
Salvia officinalis	*Abies Apollinis*
Viburuum Tinus	*Zizyphus lotoides.*

Im Norden und im Westen fällt die Grenze der adriatischen Zone, wie bereits hervorgehoben, mit der Grenze des mediterranen Gebietes zusammen. Erst im Südwesten, von der Bojana und vom Großen Drin südwärts, stoßt die adriatische Zone abermals an eine im Binnenlande sich erstreckende mediterrane Zone, die wir als scardo-pindische Zone bezeichnen.

Die Grenze zwischen der adriatischen und scardo-pindischen Zone bildet eine Vegetationslinie zweiten Ranges, welche ungefähr von Scutari (eigentlich von der Stelle, wo der Drin seinen südwärts gerichteten Lauf westwärts wendet) genau in südlicher Richtung etwa bis Valona geht.

Dieselbe wird gebildet durch nachstehende

östliche Vegetationsgrenzen:	westliche Vegetationsgrenzen:
Calycotome infesta	*Platanus orientalis*
Moltkia petraea	*Buxus sempervirens*
	Quercus macedonica.

In der adriatischen Zone unterscheide ich drei Vegetationsunterzonen, die ich als eine liburnische, eine dalmatische und eine albanische bezeichne.

1. **Liburnische Unterzone.** Umfaßt das kroatische Litorale, die Quarneroinseln und Norddalmatien, etwa dem Kerkalaufe bis zur Mündung entlang.

Die Bezeichnung entspricht ungefähr dem Kerner-Wettstein'schen Ausdruck liburnischer Gau,[1] noch richtiger aber der Beck'schen istrisch-dalmatinischen Zone[2] und meiner ehemaligen Liburnischen Zone.[3]

Diese Unterzone zeichnet sich durch das Fehlen recht vieler wichtiger und charakteristischer mediterraner Typen aus, wie zum Beispiel *Rosmarinus officinalis, Viburnum Tinus, Pinus halepensis,* ferner durch das sehr beschränkte und sporadische Auftreten anderer, gleichfalls wichtiger Elemente, wie *Myrtus, Arbutus, Osyris, Ephedra, Juniperus phoenicea* u. s. w. Die Macchien kommen in dieser Unterzone nur auf Inseln vor.

G. v. Beck unterscheidet in dieser Unterzone drei Vegetationsregionen, die er als istrisch-dalmatinische Macchienregion, norddalmatinische Übergangsregion und schließlich liburnische Region bezeichnet. Seine Macchienregion entspricht vollständig meiner immergrünen Region. Ein kleiner Unterschied ergibt sich nur beim Vergleiche meiner und seiner Karte. G. v. Beck hat nämlich auf Veglia keine immergrüne Region entdeckt, dagegen hat er die ganze Insel Lussin (selbst den Berg Ossero) zur Macchienregion gerechnet. Seine Übergangsregion enstpricht ziemlich meiner Mischlaubregion, abgesehen von den großen Unterschieden in der Ausdehnung, die er derselben auf seiner Karte gibt. Was nun G. v. Beck unter dem Ausdruck liburnische Region versteht, entspricht vollkommen meiner sub-

---

[1] A. v. Kerner und R. v. Wettstein: Florenkarte von Österreich-Ungarn.

[2] G. v. Beck, l. c. p. 421.

[3] L. Adamović: Beitrag zur Kenntnis der pflanzengeographischen Stellung der Balkanhalbinsel. — Nach Erwägung der wichtigen Momente, die mich zu einer neuen, hier angewendeten Einteilungsmetode bewogen, ergab sich, daß es richtiger ist, dies als Unterzone zu betrachten.

montanen Region. Der Ausdruck »liburnisch« für diese Region ist unpassend, weil dieselbe Region nicht nur im ganzen übrigen mediterranen Illyrium, sondern selbst in sämtlichen anderen mediterranen Gegenden vorkommt, und es ist geradezu befremdend, daß G. v. Beck diese Region für Liburnien dem mediterranen Gebiet zuerkannt und zugeteilt hat, während er dieselbe im übrigen »Illyrium« unter der Bezeichnung »Karstregion« auffaßt und zum mitteleuropäischen Gebiet rechnet.

Dieser Unterzone fallen ferner auch eine montane, voralpine und subalpine Region zu, welche auf den dem Meere zugewendeten Abhängen des Velebitgebirges auftreten. Eine alpine Region ist auf diesem Gebirge nur schwach angedeutet.

In der montanen Region kommt hier auf dem Berge Velnać ob Karlobago bei 1000 *m* Höhe der interessante Fund A. v. Degen's vor, die *Sibiraea croatica*[1] nämlich, welche daselbst ganze Bestände bildet.

2. Dalmatische Unterzone. Erstreckt sich von der Kerka bis zur Bojana und umfaßt daher ganz Mittel- und Süddalmatien, die Südherzegowina und Südmontenegro. Diese Unterzone entspricht ungefähr meiner ehemaligen dinarischen Zone und deckt sich so ziemlich mit der Beck'schen süddalmatinischen Zone zusammen.

Diese Unterzone wird im Norden von der liburnischen durch eine wichtige Vegetationslinie dritten Ranges geschieden, welche von der Verbreitung der Macchien (also der immergrünen Region) am Festlande, ferner der *Pinus halepensis* (deren Verbreitung allerdings etwas südlicher anfängt) und des *Cytisus ramentaceus* gebildet wird. Außer diesen Holzgewächsen käme noch eine sehr große Anzahl von Stauden in Betracht, von deren Anführung hier wegen der dieser Arbeit gesteckten Grenzen abgesehen werden muß.

Bemerkenswert für diese Unterzone ist das Auftreten der Schwarzföhre in sehr geringer Höhe, auf den Inseln Brazza und Lesina und auf der Halbinsel Sabioncello, wo diese Formation G. v. Beck genau betrachtet und trefflich geschildert hat.

In dieser Unterzone begegnen wir zum ersten Male der Panzerföhre in der Biela Gora (Orjen, Jastrebitza, Subra). Ferner liegen auch die anderen Standorte dieser Föhre dicht an der Grenze dieser Unterzone in den südbosnisch-herzegowinischen und montenegrinischen Gebirgen, die wegen des Vorkommens der Fichte, der Tanne und der Krummholzkiefer doch zum mitteleuropäischen Gebiet zu rechnen sind.

Nicht unerwähnt möge das Vorkommen der Pinie *(Pinus Pinea)* auf Meleda, Giuppana und Isola di Mezzo bleiben. Ob nun diese Bäume daselbst spontanen Ursprungs oder gepflanzt sind, möge dahingestellt werden.

3. Albanische Unterzone. Beginnt südwärts von der Bojana und vom Drin und erstreckt sich bis zur südlichen Grenze der adriatischen Zone. Die von G. v. Beck (l. c.) aufgestellte albanische Region deckt sich mit meiner fast gar nicht, weil er der seinigen eine allzu weite Ausdehnung landeinwärts gegeben hat, ferner hat er sie gar nicht gegliedert, so daß das ganze Terrain daselbst (vier kleine Berge ausgenommen) nach ihm der immergrünen Region zufällt. Auf den Baldacci'schen Karten Albaniens und Montenegros[2] sind keine Zonen eingetragen, aber eine Gliederung in Höhenregionen ist ziemlich gut vorgenommen worden.

Diese Unterzone zeichnet sich besonders durch ein starkes Zurücktreten der immergrünen Region, ferner durch Vorwalten von Sumpfformationen (Lagunen) und Salzsümpfen aus. Hier erreicht die Platane ihre nördliche Verbreitung, welche gleichfalls zur Absteckung der Unterzone dient.

---

[1] A. v. Degen: Über das spontane Vorkommen eines Vertreters der Gattung *Sibiraea* in Südkroatien und in der Herzegowina.

[2] A. Baldacci: Die pflanzengeographische Karte von Mittelalbanien und Epirus. — Risultati botanici e fitogeografici delle due missioni scientifiche italiane del 1902 e 1903 nel Montenegro.

II. Hellenische Zone.

Die hellenische Zone breitet sich vom Golf von Vallona südwärts ausdem Gestade des Jonischen Meeres entlang und umfaßt ganz Süd- und Mittelgriechenland nebst sämtlichen Inseln. Gegen Norden zu ist die Zone mit einer Linie abgegrenzt, die von Vallona in südlicher Richtung nach Argyrokastron und Arta zieht, dann genau ostwärts ungefähr bis Phersalos verläuft, um von da aus, in nördlicher Richtung den Golf von Volos umfassend, am Fuße des Peliongebirges auszugehen.

Die bei der Besprechung der adriatischen Zone hervorgehobene Vegetationslinie zweiten Ranges, welche diese Zone von der griechischen und zugleich auch von der scardo-pindischen Zone in ihrem westlichen Ende trennt (vergl. p. 26 [430]), wird in ihren weiteren östlichen Teilen durch folgende Vegetationsgrenzen gebildet:

1. nördliche Vegetationsgrenze der *Quercus Aegilops,*
2. » » » *Rhamnus graeca,*
3. » » » *Pinus Pinea* (als spontanes Element),
4. » » » immergrünen Region (echter Macchien),
5. südliche » von *Aesculus Hippocastanum,*
6. » » » *Buxus sempervirens* (in zusammenhängendem Areal),
7. » » » *Pinus leucodermis.*

Wie schon das Vorhandensein einer so wichtigen Vegetationslinie zu schließen berechtigt, besitzt die hellenische Zone eine eigentümliche Flora, die eine Fülle von endemischen Typen beherbergt.

Die hellenische Zone teile ich in drei Vegetationsunterzonen ein, in eine nordgriechische, eine mittelgriechische und eine südgriechische Unterzone.

1. Nordgriechische Unterzone. Erstreckt sich von der Zonengrenze bis zum Golf von Patras und von Korinth bis zur attischen Halbinsel, biegt dann nordwärts und mündet in den Golf von Volos ein. Dieser Unterzone fallen keine Inseln zu.

Diese Unterzone wird im Süden durch eine Vegetationslinie dritten Ranges begrenzt, welche aus folgenden Komponenten gebildet wird:

1. südliche Vegetationsgrenze von *Fagus silvatica,*
2. » » » *Rhamnus fallax,*
3. » » » *Rhamnus prunifolia,*
4. » » » *Ilex aquifolium,*
5. nördliche » » *Styrax officinalis.*

Für diese Unterzone höchst bezeichnend ist das Fehlen der Strandkiefer *(Pinus halepensis)* und der Pinie *(Pinus Pinea),* welche jedoch den Verhältnissen nach aufkommen könnten, da sie sowohl im Adriatischen als auch im Ägäischen Meere, wenn auch stellenweise, auftreten. Es fehlen ferner in dieser Unterzone auch manch andere wichtige Holzpflanzen, wie zum Beispiel *Ceratonia Siliqua, Rhamnus oleoides Zizyphus Lotus* u. s. w.

2. Mittelgriechische Unterzone. Umfaßt die Jonischen Inseln, die attische Halbinsel, die Insel Euböa, fast sämtliche Kykladen, ferner die Inseln Ägina und Salamis und den Nordpeloponnes, etwa bis zur Linie, die von Nauplia in westlicher Richtung nach Kyparissia verläuft.

Im Norden ist diese Unterzone durch die bei der Besprechung der nordgriechischen Unterzone angeführten Daten abgegrenzt.

Im Süden ist ihre Grenze durch folgende Bestandteile einer Vegetationslinie dritten Ranges gekennzeichnet:

1. Südgrenze des Areals von *Acer Heldreichii,*
2. » » » » *Acer Reginae Amaliae,*
3. » » » » *Pinus Pinea,*
4. » » » » *Pinus halepensis,*
5. nördliche Vegetationsgrenze von *Acer creticum.*

Diese Unterzone kann gewissermaßen als das griechische Areal der Strandföhre und der Pinie bezeichnet werden, da diese zwei Föhrenarten nur hier bisher beobachtet wurden.

3. Südgriechische Unterzone. Ist nur auf den südlichen Peloponnes, von der Linie Nauplia—Kyparissia südwärts, ferner auf die Inseln Kythera (Zerigo), Milos, Kimolos, Syphnos, Seriphos, Paros, Naxos und sämtliche übrigen Kykladen, die von der erwähnten Linie südlicher liegen, beschränkt.

Für diese Unterzone charakteristisch ist das merkwürdige Fehlen der Strandkiefer und der Pinie, ferner die sehr stark landeinwärts verbreitete Ausdehnung der Macchien, die bis 600 *m* hinauf steigen, und die hier entschieden wild vorkommenden Zypressenbestände. Diese Unterzone zeichnet sich auch durch den Besitz mehrerer Holzarten, die in den übrigen Unterzonen bisher nicht beobachtet wurden, so zum Beispiel *Juniperus drupacea, Prunus Laurocerasus, Acer creticum, Jasminum humile, Coriaria myrtifolia* u. a. aus. Auch unter den Kulturpflanzen kann man hier einige solche Repräsentanten finden, die sonst entweder nirgends (Bananen) oder höchst sporadisch und selten (Erdnuß, Pistazien, Haschisch) angebaut werden. Bananen werden allerdings nur um Kalamata in geringer Menge (auf Äckern) gepflanzt und liefern jedes Jahr eine gute Ernte. In diesen Unterzonen werden die Hecken häufig von mannshohen Opuntien gebildet. Auch begegnet man in dieser Unterzone so vielen und so ausgedehnten Feigenplantagen wie sonst nirgends auf der ganzen Balkanhalbinsel.

Recht bemerkenswert ist auch das sehr weite Vordringen der Mischlaubregion im Binnenlande dieser Unterzone. Pseudomacchien kommen noch in einer Höhe von 1000 *m* vor, Feigen- und Mandelbäume bis 900 *m* und Ölbäume bis 700 *m*.

Nicht wenige Elemente der Insel Kreta, deren Vegetation durch die eigentümliche Flora in eine besondere Zone zu reihen ist (kandische Zone), haben hier ihre nördliche Vegetationsgrenze erreicht (wie zum Beispiel das bereits erwähnte *Acer creticum*).

III. Scardo-pindische Zone.

Diese Zone umfaßt Epirus, Thessalien, Ostalbanien und Mazedonien etwa bis zum Vardar-Fluß. Im Norden grenzt sie mit dem mitteleuropäischen Vegetationsgebiete, von welchem sie durch die Gebietsgrenze (Vegetationslinie ersten Rangs, vergl. p. 11 [415]) getrennt wird, welche hier von nachstehend bezeichneten Vegetationsgrenzen zusammengesetzt wird:

südliche horizontale Vegetationsgrenze der Fichte *(Picea excelsa),*
» » » » Tanne *(Abies alba),*
» » » » Krummholzkiefer *(Pinus montana),*
» » » » Weißbirke *(Betula alba),*

Nördliche horizontale Vegetationsgrenze von *Ficus carica* (in wildem Zustande),
» » » » *Abies Apollinis,*
» » » » *Buxus sempervirens,*
» » » » *Quercus macedonica,*
» » » » *Juniperus Oxycedrus* (in zusammenhängendem Areal).

Im Osten stoßt diese Zone an die ägäisch-euxinische Zone ungefähr beim Fluß Vardar oder richtiger: an der Linie, die etwa Skoplje (Uesküb) mit Strumitza und Dojran verbinden würde und von da in gerader Linie zum Vardar zieht, um diesem entlang bis zu seiner Mündung weiter zu verlaufen. Diese Linie wird durch die Vegetationslinie zweiten Ranges bedingt, die aus folgenden Komponenten besteht:

westliche horizontale Vegetationsgrenze der *Quercus macedonica,*
» » » von *Buxus sempervirens,*
» » » der *Abies Apollinis,*
östliche » » von *Juniperus excelsa.*

Im Süden reicht die scardo-pindische Zone bis zur hellenischen Zone, von welcher sie durch die Vegetationslinie zweiten Ranges getrennt wird, deren Bestandteile bereits erwähnt wurden (vergl. p. 28 [432]).

Im Westen grenzt diese Zone teils mit der hellenischen (vergl. p. 28 [432]), teils mit der albanischen Unterzone der adriatischen Zone (vergl. p. 27 [431].

Die Vegetation dieser Zone ist höchst interessant, vielleicht die interessanteste auf der Balkanhalbinsel, weil hier der wichtigste Knoten der ganzen Halbinsel liegt, wo die überraschendsten Entdeckungen gemacht wurden und wo der Lage und der Konfiguration der Plastik nach noch sehr viele wichtige, namentlich floristische Funde zu erwarten sind.

Den Eigenschaften und der Eigentümlichkeit der Vegetation nach habe ich diese Zone in drei Unterzonen eingeteilt, in eine östliche, westliche und in eine südliche Unterzone.

1. Östliche scardo-pindische Unterzone. Nimmt den nordöstlichen Teil der Zone ein, und zwar Ostalbanien und Nordmazedonien. Die Grenze dieser Unterzone im Norden und Osten wird durch die betreffende Zonengrenze gebildet.

Im Süden wird diese Unterzone von der südlichen scardo-pindischen Unterzone durch die Vegetationslinie dritten Ranges getrennt, die aus folgenden Komponenten zusammengesetzt wird:

nördliche horizontale Vegetationsgrenze von *Arbutus Andrachne,*
» » » » *Platanus orientalis,*
Nordgrenze des südlichen Areals von *Pinus leucodermis.*

Gegen die westliche scardo-pindische Unterzone ist die östliche Unterzone durch eine solche Vegetationslinie abgegrenzt, die ihren Bestandteilen nach als eine Vegetationslinie zweiten Ranges angesehen zu werden verdient. Da aber viele von diesen Daten (wie zum Beispiel die Verbreitung wie überhaupt das Vorkommen von *Quercus brutia* und *Q. apennina*) noch unsicher und fraglich sind, so behandelte ich diese Linie als eine Vegetationslinie dritten Ranges. Sie besteht aus nachstehenden Daten:

östliche horizontale Vegetationsgrenze von *Quercus brutia,*
» » » » *Quercus apennina,*
» » » » *Bruckenthalia spiculifolia,*
» Grenze des westlichen Arealteiles von *Quercus coccifera,*
westliche horizontale Vegetationsgrenze von *Cytisus ramentaceus,*
» » » » *Forsythia europaea.*

Diese östliche Unterzone entspricht vollkommen gut dem mediterranen Areale der *Bruckenthalia spiculifolia,* welche fast auf den meisten Gebirgen daselbst, von der montanen bis zur alpinen Region, aufzutreten pflegt.

2. Westliche scardo-pindische Unterzone. Umfaßt das Hinterland des adriatischen Westalbaniens und ist ungefähr mit einem langen Rechteck zu vergleichen, dessen obere kürzere Seite vom Drin, die untere vom Fluß Vioza (Vojussa), die rechte (östliche) längere Seite vom 38.° Meridian (von Ferro) und die linke (westliche) etwa von Palči (am Drin) genau in südlicher Richtung bis zum Fluß Vioza, gebildet wird.

Im Norden grenzt diese Unterzone mit dem mitteleuropäischen Vegetationsgebiet, im Osten mit der östlichen scardo-pindischen Unterzone, im Westen mit der albanischen Unterzone der adriatischen Zone und im Süden mit der südlichen scardo-pindischen Unterzone, von welcher sie durch eine Vegetationslinie dritten Ranges getrennt wird, die aus der südwestlichen Vegetationsgrenze der Apollonstanne[1] und der Roßkastanie zusammengesetzt ist.

Diese Unterzone besitzt mehrere Eigentümlichkeiten. Hier begegnen wir abermals der Panzerföhre, die daselbst ihr östliches Areal erstreckt. Dieses Areal ist, soweit unsere heutigen Kenntnisse reichen, auf den nördlicheren Teil der Unterzone beschränkt. Höchst interessant ist das Auftreten der *Forsythia europaea,* der *Wulfenia Baldacci* und *W. carinthiaca* u. v. a. Endemiten, die nur auf ein kleines Areal beschränkt sind. Bemerkenswert ist auch das Vorkommen der *Ramondia serbica* in dieser Unterzone, da sie sonst bisher nur aus Serbien bekannt war.[2]

Die Vegetation dieser Unterzone hat viel Gemeinsames mit jener der albanischen Unterzone der adriatischen Zone. So bildet zum Beispiel *Quercus coccifera* ein zusammenhängendes Areal, welches diesen zwei Unterzonen gemeinsam ist und eine große Rolle daselbst spielt. Fast dasselbe gilt auch für *Cytisus ramentaceus* und mehrere andere Pflanzen.

3. Südliche scardo-pindische Unterzone. Nimmt den übrigen Raum der scardo-pindischen Zone ein, welcher südlich von den zwei vorstehenden Unterzonen liegt.

Die Grenze zwischen dieser Unterzone und den zwei oberen wird von einer Vegetationslinie zweiten Ranges gebildet, welche aus folgenden Verbreitungs- und Vegetationsgrenzen zusammengesetzt ist:

nördliche horizontale Vegetationsgrenze von *Aesculus Hippocastanum,*
» » » » *Arbutus Andrachne,*
» » Verbreitungsgrenze » *Platanus orientalis,*
südliche » Vegetationsgrenze » *Acer obtusatum.*

---

[1] Es ist leicht möglich, daß genauere Untersuchungen die Westgrenze dieser Tanne weiter nordwärts, beziehungsweise mehr nach Westen rücken werden.

[2] Baldacci führt sie zwar in seinen Aufsätzen (Rivista critica della collezione fatta nel 1892 in Albania [Malpighia p. 69]; Rivista della collezione botanica fatta nel 1894 in Albania [Bulletin de l'herb. Boissier 1906, p. 609]; Rivista della collezione botanica fatta nel 1895 in Albania [Nuovo giorn. bot. ital. 1897, Nr. 4]; Rivista della collezione botanica fatta nel 1896 in Albania [Nuovo giorn. bot. ital. 1899, p. 5]) als *Ramondia Nathaliae* an, ist aber, wie ich mich aus der Untersuchung des von ihm in Albanien gesammelten Materials, welches ich im Herbar des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums (Wien), im Herbar des Botanischen Institus der Universität (Wien) und im Herbar des Herrn Dr. v. Halácsy zu sehen bekam, die echte *Ramondia serbica,* welche bisher nur aus Serbien bekannt war. Sie wird allerdings von einigen Autoren auch für andere Gegenden angegeben, aber dies beruht (insofern ich mich überzeugen konnte) entweder auf Verwechslung oder ist dies dem Umstande zuzuschreiben, daß viele Autoren (aus ungenügender Kenntnis) die *R. serbica* mit *R. Nathaliae* für identisch halten (was entschieden falsch ist) und daher bald den einen, bald den andern Namen (die sie als Synonime betrachten) anwenden.

Diese wichtige Unterzone beherbergt die Areale von zwei sehr charakteristischen mediterranen Gebirgselementen, das Areal nämlich der Roßkastanie und das südliche Areal der Panzerföhre. Dieses südliche Areal der *Pinus leucodermis* wurde zuerst von mir sichergestellt.[1]

IV. Ägäisch-euxinische Zone.

Diese Zone erstreckt sich der Nordküste des Ägäischen und Marmarameeres entlang und am südwestlichen Gestade des Schwarzen Meeres, ungefähr bis zum Donaudelta und umfaßt Ostmazedonien, Thrakien und Ostrumelien. Im Norden ist die Zone mit einer Linie, welche von Tatar-Pazardžik über Šumen nach Konstanza (Küstendže) laufen würde, abzugrenzen. Gegen Süden ist die Grenze abermals durch eine Linie festzusetzen, welche eine halbe Ellipse um die Massive des Dospat-Dagh, des Nordrhodope- und des Perimgebirges bildet und die Ortschaften Peštera, Hvojna, Kerametli, Ak-Baš, Doghandži, Kajazik, Evren, Nevrokop, Melnik verbinden würde. Im Westen grenzt die Zone mit dem Vardarfluß.

Die Zone reicht fast überall bis zur Gebietsgrenze, welche von der bereits erwähnten Vegetationslinie ersten Ranges (vergl. p. 11 [415]) gebildet wird. Nur im Westen stoßt die Zone an die scardo-pindische Zone beim Vardarflluß an (vergl. p. 30 [434]).

---

[1] Christ hat nach einem aus dem Boissier'schen Herbar erhaltenen Exemplar einer von Heldreich am thessalischen Olymp gesammelten Föhre eine neue Art aufgestellt, die er dem Sammler gewidmet und *Pinus Heldreichii* genannt hat (in der Verhandlung der Schweiz. naturforsch. Gesell. zu Basel von 1863, Th. III, 4).

Als er einige Jahre später seine Beiträge zur Kenntnis europäischer *Pinus*-Arten (in der Regensburger »Flora« 1867, Nr. 6, p. 81 und 83) schrieb, kam er auf Grund des Vergleiches seiner *Pinus Heldreichii* mit der später am Orjen von Maly entdeckten und von Antoine als *Pinus leucodermis* (Österr. bot. Wochenschrift 1864, p. 366) neu beschriebenen Föhre zur Überzeugung, daß beide identisch sind. Er sah aber nunmehr diese Pflanze nicht mehr als selbständige Art an, sondern stellte sie in die nächste Verwandtschaft der *Pinus Laricio* als deren var. *leucodermis*.

Boissier (Flora orient., Bd. V, p. 697) hat auf Grund dieses Christ'schen Vorgangs und namentlich nach den Behauptungen Heldreich's, daß die in Rede stehende Föhre von *Pinus Laricio* tatsächlich spezifisch verschieden ist, den Artnamen *Pinus leucodermis* für die Olympföhre aufrechterhalten.

In den in der Folge erschienenen großen systematischen Werken (De Candolle, Prodromus system. natur. regni vegetab., XVI, 2, p. 387; Hooker und Jackson, Index Kewensis, III, p. 532; M. Willkomm, Forstliche Flora, II. Aufl., p. 231) wurden sowohl *Pinus leucodermis* als auch *P. Heldreichii* ohne Begründung und Aufklärung zu *P. Laricio* gezogen. Eine Ausnahme machen Kerner (Schedae ad flor. austro-hungar. exsicc., VI, p. 105), Richter (Plantae europeae, Tom. I, p. 3) und Halácsy (Conspectus Florae Graecae, III, p. 453), welche die Boissier'sche Angabe zitieren und seinem Verfahren folgen. (Es ist merkwürdig, daß in Engler's und Prantl's Natürlichen Pflanzenfamilien gar keine Erwähnung weder von *Pinus leucodermis* noch von *P. Heldreichii* gemacht ist.)

Die Angelegenheit wurde nicht mehr berührt, bis endlich G. v. Beck in seinem wertvollen Werke über die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder eine den bisherigen Erwartungen und Vermutungen vollständig verschiedene Behauptung zu Tage brachte, indem er sich folgendermaßen darüber ausdrückte: »Die Identifizierung der am thessalischen Olymp vorkommenden *Pinus Heldreichii* mit der Panzerföhre, welche Boissier aufrecht erhielt, erwies sich nicht stichhältig, indem die genannte Föhre zur Schwarzföhre gehört« (Beck, l. c., p. 355).

Meine Nachforschungen haben zum Resultat geführt, daß die Ausführungen G. v. Beck's, wonach die Olympföhre zur Schwarzföhre gehören sollte und anderseits, daß Haußknecht über das Vorkommen der Panzerföhre am Pindus berichtet hätte, wohl welcher irrtümlichen Mitteilung zuzuschreiben sind, denn erstens einmal wurde bisher meines Wissens nirgends in der Literatur erwiesen, daß die Olympföhre zur Schwarzföhre gehört, zweitens hat Haußknecht nirgends von einem Vorkommen der Panzerföhre am Pindus berichtet.

Gelegentlich meiner vorjährigen Reise habe ich nunmehr diese Frage vollständig klargelegt, da ich am Olymp in einer Höhe von 1600 *m* einen schönen Wald von Panzerföhren entdeckte, der bis 2100 *m* in ziemlich kompakten und geschlossenen Beständen reichte.

Aus dem Vergleiche der Originalexemplare der Formanek'schen *Pinus pindica* (die in sämtlichen bereits angeführten Wiener Herbarien reichlich aufliegt) kam ich wiederum zur interessanten Überzeugung, daß diese Föhre mit der Panzerföhre identisch ist. Daraus ergibt sich, daß die Panzerföhre auch ein südliches Areal besitzt, welches ungefähr die Hälfte der südlichen scardo-pindischen Unterzone einnimmt.

Die ägäisch-euxinische Zone teile ich in drei Unterzonen ein, in eine ägäisch-hellespontische, in eine südrumelische und eine nordrumelische Unterzone.

1. Ägäisch-hellespontische oder thrakische Unterzone. Sie wird von der nördlichen horizontalen Vegetationsgrenze der *Quercus coccifera* gebildet und umfaßt das Gestade des Ägäischen und Marmara meeres und reicht nordwärts ins Landinnere bis zum Nordfuß des südlichen Rhodopegebirges und der Maritza entlang etwa bis Dimotika und von da aus in einer geraden Linie ostwärts am Südabhange des Istrandžagebirges vorbei bis zum Schwarzen Meere.

Die Vegetation dieser Unterzone zeichnet sich durch das allerdings nur stellenweise Auftreten von Macchien und überhaupt einer immergrünen Region aus. Am üppigsten ist dies auf den drei Endspitzen der chalzidischen Halbinsel (Kassandra, Longos und Hagion Oros) ausgebildet, weniger schön auf den Inseln Thasos und Samothrake. In noch geringerem Unfange und weniger typisch ist die immergrüne Region an vereinzelten Stellen der thrakischen Küste vorhanden (vergl. p. 17 [. . .]).

Die Macchien dieser Unterzone zeichnen sich namentlich durch das Fehlen vieler sehr charakteristischer Pflanzen aus. Es kommen nämlich hier nirgends *Lavandula*-Arten, *Viburnum Tinus, Juniperus phoenicea, Rosmarinus officinalis, Salvia officinalis, Myrtus*-Arten u. v. a. vor.

Die Strandföhre kommt nur zwischen Badoma und Fere-Ludža dann sporadisch am Hagion Oros und auf Thasos vor. An den Bachrändern fehlt hier vollständig *Nerium Oleander*.

In den Pseudomacchien dieser Unterzone treten zwei sehr bemerkenswerte Holzpflanzen auf. Es sind dies nämlich der Baumwacholder und der Kirschlorbeer. *Juniperus excelsa* kommt auf der Insel Thasos, dann auf den Südabhängen des südlichen Rhodopegebirges und zwischen Badoma und Drama vor. Ferner tritt dann dieser Wacholder dicht an der Zonengrenze auf, dem Vardarfluß entlang, von Gjevgjeli etwa bis Strumitza und Negotin (Tikvež). *Prunus Laurocerasus* bildet in den Pseudomacchien der Umgebung von Konstantinopel fast reine Bestände.

In dieser Unterzone begegnen wir häufig auch Beständen der *Quercus Aegilops,* welche jedoch ihre nördliche horizontale Vegetationsgrenze schon in der Mitte der Unterzone gefunden hat.

2. Südrumelische Unterzone. Diese Unterzone breitet sich zwischen der erwähnten nördlichen Vegetationsgrenze der *Quercus coccifera* und der nördlichen Verbreitung von *Platanus orientalis* aus. Dieselbe umfaßt die große Maritzaebene dem ganzen Mittellaufe dieses Flusses entlang.

In dieser Unterzone fehlt vollständig die immergrüne als auch die Mischlaubregion. Pseudomacchien sind allerdings stellenweise, und zwar spärlich, vorhanden, bestehen aber nur aus einer sehr beschränkten Anzahl von Elementen, die zu den härtesten gehören, wie *Juniperus Oxycedrus, Phillyrea media, Pistacia Terebinthus* und *Pistacia mutica.* Sonst aber fehlen hier sämtliche übrigen immergrünen Glieder dieser Formation. Die soeben erwähnten Pseudomacchien-Elemente treten oft auch in der Šibljak-Formation stellenweise auf. Platanenhaine, illyrischer Laubwald mit *Celtis*-Arten *(Celtis australis, C. caucasica) Fraxinus oxyphylla,* ferner *Phrygana, Tomillares* und Felsentriften kommen sehr häufig vor.

Von Kulturpflanzen sind in dieser Unterzone besonders herrvorzubeben die ausgedehnten Reisplantagen in der Maritzaebene (Tieflandregion), ferner die großen Maulbeeranpflanzungen am Nordfuße des Rhodopegebirges, dann Weingärten, Wasser- und Zuckermelonenfelder, Tabak, Hanf, Mohn- und Sesamäcker.

3. Nordrumelische Unterzone hält den übrigen Teil der Zone inne, nämlich von der nördlichen Verbreitung der Platane bis zur Gebietsgrenze.

In dieser Unterzone gehört die Pseudomacchienformation ebenfalls zu Seltenheiten, aber die in der südrumelischen Unterzone erwähnten Pseudomacchien-Elemente treten auch hier in der Šibljak-Formation auf. Es gesellen sich hier sogar ihnen auch einige andere Glieder hinzu, namentlich Lianen, wie *Smilax*

excelsa und *Asparagus verticillatus,* aber nur in der Nähe des Schwarzen Meeres und selbst da an vereinzelten Stellen.

Höchst bemerkenswert sind die fast reinen Bestände von *Prunus Laurocerasus* am Südabhange des östlichen Balkanteiles. Auf den Nordabhängen dieses Balkantraktes kommt nach Velenovský[1] und Davidov[2] auch die Roßkastanie vor. Dieser erstaunenerregende Fund ist höchst bemerkenswert, da *Aesculus Hyppocastanum* bisher als Endemit des Pindusgebirges galt.

Auch in dieser Unterzone sind fast überall dieselben Kulturen vorhanden wie in der vorstehenden Unterzone. Nur wäre hier noch die am Nordfuße des Balkans reichlich entwickelte Rosenzucht (zur Gewinnung des Rosenöls) besonders hervorzuheben.

---

[1] J. Velenovsky: Flora bulgarica. Supplementum I. Pragae. [2] Б. Давидовъ: Опитъ за проучване срѣдиземната флора на прѣдбалканскитѣ страни. Варна 1905 (Versuch der Erforschung der mediterranen Flora am Nordfuße des Balkans. Von B. Davidov. Varna 1905).

B. Mitteleuropäisches Gebiet.

Dem mitteleuropäischen Vegetationsgebiet gehören nachstehende Teile der Balkanhalbinsel an: das Hinterland des kroatischen Litorale jenseit des Hauptgrates des Velebitgebirges, dann ganz Bosnien, Nord- und Ostherzegowina, fast ganz Montenegro, der Sandžak von Novi Pazar, Altserbien, Serbien, fast ganz Donaubulgarien und ein kleiner Teil Ostrumeliens, Mazedoniens und Albaniens.

Die nichtmediterranen Teile der Balkanhalbinsel fallen der westpontischen Provinz des mitteleuropäischen Vegetationsgebiets (im Sinne Drude's) zu.

Diese Provinz wird charakterisiert durch das Vorkommen und Vorwalten besonderer Eichenarten *(Quercus austriaca, Q. conferta, Q. lanuginosa)*, welche entweder allein oder mit anderen Eichen *(Q. sessiflora, Q. pedunculata)* oft ausgedehnte Waldungen bilden. Sehr bezeichnend für die Provinz sind ferner die Šibljak-Formation, verschiedene Halbsträucherformationen und namentlich Steppenformationen.

Für die dem mitteleuropäischen Vegetationsgebiete zufallenden Teile der Balkanhalbinsel eine Zoneneinteilung durchzuführen, haben zunächst Engler[1] und Drude[1] versucht. Allein aus dem bereits bei der Besprechung des mediterranen Gebietes hervorgehobenen Grunde (vergl. p. 15. [419] hat sowohl der erste als auch der zweite Forscher dies nur flüchtig und nebensächlich behandelt, ohne sich in Erklärungen und Begründungen der Einteilung einzulassen.

A. v. Kerner und R. v. Wettstein[2] haben für die Österreich-Ungarn zufallenden Teile der Balkanhalbinsel eine Einteilung in Gauen vorgenommen, die einer Zoneneinteilung entspricht und mit Rücksicht auf die Verteilung der Formationen vorgenommen wurde.

Bei weitem ausführlicher und für eine bedeutend größere Strecke, nämlich für sämtliche illyrischen Länder, hat eine Zoneneinteilung G. v. Beck[3] vollzogen. Fast das ganze Territorium fällt einer Zone zu, die er illyrische Zone nennt, und nur an den Rändern und namentlich an den Grenzen der illyrischen Länder kommen noch drei andere Zonen in Betracht, und zwar eine pannonnische, eine serbisch-bulgarische und eine albanische.

Eine eingehendere Einteilung der Zonen in Unterzonen und Bezirke wurde bisher von niemandem und für keine Strecke der Balkanländer vorgenommen.

Meine nachstehend angeführte Zonen- und Unterzoneneinteilung habe ich auf derselben Basis aufgestellt, auf welcher ich auch die Zonen und Unterzonen des Mediterrangebietes begründete, und zwar auf Vegetationslinien zweiten Ranges, die Unterzonen wieder auf Vegetationslinien dritten Ranges.

In den zum mitteleuropäischen Vegetationsgebiete zufallenden Teilen der Balkanhalbinsel unterscheide ich acht vollständig gut charakterisierte Vegetationsregionen und vier Vegetationszonen, die ich, wie folgt, benenne:

1. Tieflandregion.
2. Hügelregion.
3. Submontane Region.
4. Montane Region.
5. Voralpine Region.
6. Subalpine Region.
7. Alpine Region.
8. Subnivale Region.

1. Pannonische Zone.
2. Illyrische Zone.
3. Mösische Zone.
4. Dazische Zone.

---

1 A. Engler: Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt. Drude: Die Florenreiche der Erde.

2 A. v. Kerner u. R. v. Wettstein: Die Florenkarte von Österreich-Ungarn.

3 G. v. Beck: Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder.

a) Mitteleuropäische Vegetationsregionen.

I. Tieflandregion.

Ist nur im Norden des Gebietes, in den großen Save- und Donaudepressionen reichlich entwickelt. Durch die Donauschlucht wird sie in zwei Teile abgesondert.

Charakteristisch sind die Ufer- und Auwälder, die ausgedehnten Sumpf- und Wasserformationen und namentlich die im Osten (Nordostserbien, Nordbulgarien) verbreiteten Sand- und Salzsteppen.

Hier werden zumeist Getreidearten, Hanf, Zuckerrüben und Gemüsearten angebaut.

An trockeneren Stellen geht diese Region schon bei einer unbedeutenden Erhebung in die Hügelregion über. Die Vegetationsperiode dauert in der Regel acht Monate, in den Sandsteppen aber kaum vier Monate.

II. Hügelregion.

In der Regel zwischen 100—600 *m* Höhe [1] verbreitet, stellenweise aber auch schon tiefer vorhanden. Die obere Grenze dieser Region variiert für die verschiedenen Zonen um volle 200 *m* und noch mehr.

Diese Region kommt vor: im untersten Laufe sämtlicher Zuflüsse der Save (für den Vrbas gilt das erst von Banjaluka stromab, für die Bosna von Dervent an und für die Drina von Zvornik an), ferner im ganzen Laufe der südlichen Morava (Binč—Morava) und der Westmorava (von Čačak an), im Timoktale von Knjaževac an, dann in der ganzen großen Depression der Donau zwischen den Transsylvanischen Alpen und der Balkankette und schließlich am Südabhang des Balkans der thrakischen Ebene zu, wo diese Region allmählich in die analoge Region des Mediterranen Gebietes übergeht. Außerdem ist diese Region auch oasenartig an mehreren kleineren Depressionen vorhanden.

Charakteristisch für diese Region ist das sehr starke Zurücktreten der Hochwälder, das Vorhandensein besonderer Formationen (Šibljak, *Tomillares*, Felsentriften, Hügelsteppen) und besonderer Kulturen (Wein, Tomaten, Zucker- und Wassermelonen, Pfirsiche, Weichsel, Aprikosen- und Maulbeerbäume). Die Vegetationsperiode dauert volle acht Monate.

III. Submontane Region.

Erstreckt sich im großen und ganzen zwischen 600—1200 *m* und ist dem ganzen Mittellaufe sämtlicher Flüsse entlang in Südkroatien, Bosnien, Herzegowina, Albanien, Serbien und Bulgarien verbreitet.

Für diese Region charakteristisch ist: das Ausbleiben der xerothermen und endemischen Elemente der Hügelregion; das Fehlen sämtlicher für die Hügelregion bezeichnenden Kulturen; das Zurücktreten der eigentümlichen Formationen der Hügelregion oder wenigstens wesentliche Umänderung derselben durch Ausbleiben der wichtigsten Leitpflanzen, an deren Stelle andere Elemente eingetreten sind; das Vorkommen anderer Formationen, welche in der Hügelregion fast gar nicht (Eichen- und Nadelwälder) oder nur sporadisch und nicht typisch ausgebildet (Wiesen, Buschwald) vorhanden sind.

Von Kulturpflanzen sind hier vorhanden:

Mais, Pflaume, Quitte (diese drei nur in niedrigeren Lagen, etwa bis 900—1000 *m*); Weizen, Gerste, Hafer, Roggen, Tabak, Äpfel-, Birn- und Nußbäume.[2]

Die Vegetationsperiode dauert ungefähr sieben Monate.

---

[1] Die hier und im folgenden angeführten Höhen sind gewissermaßen Mittelwerte der für die verschiedenen Zonen geltenden Höhenkoten.

[2] Selbstverständlich werden sämtliche diese Kulturpflanzen auch in der Hügelregion angebaut. Sie wurden aber für diese Region nicht erwähnt, weil sie für dieselbe nicht so bezeichnend und so wichtig sind wie die daselbst hervorgehobenen Pflanzen.

IV. Montane Region.

Dies ist die ausgedehnteste Region, da sie ungefähr zwischen 1200—1600 *m* fast in ganz Südkroatien, Bosnien, Serbien, Westbulgarien, Altserbien, Nordostmazedonien und in den dem mitteleuropäischen Gebiete zufallenden Teilen Montenegros, Albaniens und der Herzegowina liegt.

Als Charakteristik für diese Region gelten: das Fehlen der Eichenwälder, der Šibljak-Formation und der Buschwaldes, welche Buchen- und Tannenwaldungen Platz gemacht haben; das Fehlen sämtlicher Obstbäume und fast aller bereits angeführten Kulturpflanzen der untersten drei Regionen; das Vorkommen neuer Elemente und Formationen (Bergwald, Bergwiesen u. s. w.). Von Kulturpflanzen finden sich noch Roggen, Gerste, Buchweizen und Kartoffeln. Einzelne Kirschen- und Wallnußbäume gedeihen bis 1300 *m* Höhe. Bei derselben Höhe sind auch die höchstgelegenen Steineichenindividuen (*Quercus sessiliflora*) in Buchenwäldern zu beobachten. Die Vegetationsperiode wird sich in dieser Region kaum auf volle sechs Monate erstrecken.

V. Voralpenregion.

Diese Region ist auf sämtlichen höheren Bergen des Gebietes vorhanden, welche die Höhe von 1600 *m* überragen. Stellenweise tritt aber diese Region auch bedeutend tiefer auf, so zum Beispiel auf dem Rtanj in Ostserbien schon bei 1450 *m*, auf den Gebirgen des Zlatiborterritoriums in Westserbien (Tara, Miloševatz, Tornik, Čigota) sogar schon bei 1400 *m*.

Das Aufhören des Bergwaldes, welcher dem Voralpenwalde den Platz abgetreten hat, und das Verschwinden sämtlicher Kulturen und Obstpflanzen gilt als sicheres Erkennungsmerkmal (untere Grenze) dieser Region. Hier ist ferner charakteristisch das Vorkommen neuer Elemente und Formationen (Voralpenwiesen, Wald, Matten, Moore, Triften u. s. w.), das Verschwinden der Tannenwälder u. s. w. Die Dauer der Vegetationsperiode ist etwa von fünf Monaten.

Die obere Grenze dieser Region ist durch die Waldgrenze genau gekennzeichnet (im Mittel 1900 *m*).

Die wichtigeren Berge, auf welchen ich Waldgrenzenmessungen vorgenommen habe, sind folgende: [1]

Prenj Planina (Herzegowina) *Pinus leucodermis*	1700 *m*
Maglić Planina (Bosnien) *Picea excelsa*	1800
Golija Planina (serbisch-altserbische Grenze) *P. excelsa*	1800
Kopaonik Planina (serbisch-altserbische Grenze) *P. excelsa*	1900
Suva Planina (Serbien) *Fagus silvatica*	1750
Strešer (serbisch-bulgarische Grenze) *Fagus silvatica*	1850
Besna Kobila » » » » »	1800
Stara Planina » » » » »	1800
» » » » » *Picea excelsa*	1900
Vitoš (Bulgarien) *Picea excelsa*	1850
Balkan » » »	1950
» » *Fagus silvatica*	1800
Rila Planina (Bulgarien) *Picea excelsa*	1950
» » » *Pinus Peuce*	2000
Rhodope (Ostrumelien) *Picea excelsa*	1900

[1] Die hier angeführten Waldgrenzen sind Mittelwerte, welche aus mehreren Messungen verschiedener Abhänge erzielt wurden.

VI. Subalpine Region.

Diese Region kommt auf sämtlichen Hochgebirgen vor, welche über 1900 *m* (mitunter aber auch 1800 *m*) hoch sind. Für dieselbe charakteristisch ist: das Aufhören des zusammenhängenden Hochwaldes (Waldgrenze), das Dominieren von Buschbeständen, das Auftreten besonderer Elemente und Verschwinden der voralpinen Leitpflanzen. Die Dauer der Vegetationsperiode kann auf vier Monate geschätzt werden.

Die Baumgrenze, welche auf verschiedenen Gebirgen recht verschieden hoch sich einstellt, gibt uns keinen sicheren Anhaltspunkt zum Aufstellen irgend welcher Grenze dieser Region. Auf jenen Bergen, wo sie sich kaum mehr als 50 *m* über die Waldgrenze erhebt, kann sie immer noch als zur unteren Grenze der Region gehörend, betrachtet werden. Dagegen an jenen Gebirgen, wo der Abstand zwischen der Wald- und der Baumgrenze größer ist und etwa 100—150 *m* Höhenunterschied beträgt, kann die subalpine Region in zwei Subregionen zerlegt werden. Eine solche Einteilung gestattet bequem die Vegetation der Rila Planina,[1] der Westrhodope und gewiß auch des Perimgebirges, des Durmitors, der Komovi u. a.

VII. Alpine Region.

Kommt nur an Hochgebirgen vor, welche die Höhe von 2300 *m* (für einige Zonen, von 2000 *m*) überragen und geht bis 2700 *m* hinauf.

Typisch entwickelt ist diese Region auf folgenden Gebirgen:

In Bosnien:[2] Vranica Planina, Bjelašnica, Treskavica, Ljubična Planina, Maglić und Volnjak.

In Herzegowina:[3] Čvrsnica Planina, Prenj Planina.

In Montenegro:[4] Durmitor, Sinjavina, Komovi, Žijovo. Maganik, Moračko Gradište.

In Nordalbanien:[5] Žljeb, Prokletija (Pöklen, Skülsen).

In Serbien:[6] Stara Planina, Kopaonik.

In Bulgarien:[6] Vitoš, Balkan, Rila Planina, Rhodope, Rujen (Osogovska Planina).

In Ostmazedonien:[7] Perin Planina.

Für die Alpenregion charakteristisch ist die Auflösung des Gürtels subalpiner Buschwerke (Krummholzgürtel), das Verschwinden mehrerer voralpiner und subalpiner Elemente, das Verschwinden sämtlicher vaskularischer Wasserpflanzen. Vegetationsperiode ungefähr drei Monate.

VIII. Subnivale Region.

Sie ist auf der Regionenkarte nicht eingetragen, weil sie auf der Balkanhalbinsel nirgends vollkommen typisch ausgeprägt erscheint, da kein einziges Gebirge mit seiner Höhe die Schneelinie erreicht.

Eine gewisse Ausnahme macht die Rila Planina, welche sehr viele, scheinbar perennierende Firnfelder besitzt, deren Vorkommen auf die Nähe der Schneegrenze zu schließen berechtigt.

---

1 Vergl. Adamović: Die Vegetationsregionen der Rila Planina (Österr. botan. Zeitschrift 1905, Nr. 8 u. ff.).

2 Nach detaillierten Angaben G. v. Beck's (l. c.).

3 Nach detaillierten Angaben desselben Autors und des Verfassers dieses Aufsatzes.

4 Nach Hassert (l. c.), Baldacci (l. c.) und Rohlena (l. c.).

5 Nach Ami Boué: La Turquie d'Europe.

6 Nach eigenen Aufnahmen des Verfassers.

7 Nach zerstreuten Angaben Grisebach's (l. c.), Janka's u. a.

Eine subnivale Vegetationsregion ist jedoch auf dem höchsten Kamme der Rila Planina, auf dem Mussalastocke ziemlich deutlich entwickelt. Sie ist daselbst charakterisiert:

a) Durch das vollständige Verschwinden sämtlicher Buschwerke und Sträucher (als Sträucher!) überhaupt.

b) Durch das Verschwinden recht vieler alpiner Elemente.

c) Durch die Verkümmerung der oberirdischen Teile sämtlicher Pflanzen und gleichzeitige große Verzweigung und Vertiefung der unterirdischen Teile.

d) Durch die Zerstückelung der Matten in Felsenmatten, Schneefelder und durch ihre Zusammensetzung durchwegs aus Gräsern und Seggen.

e) Durch das Vorwalten von Felsformationen mit Moosen und Flechten.

f) Durch die etwa nur zwei Monate dauernde Vegetationsperiode.

b) Mitteleuropäische Vegetationszonen.

I. Pannonische Zone.

Diese Zone umfaßt Nordkroatien, Nordbosnien, Slavonien und Nordserbien.

Sie ist charakterisiert durch das Zurücktreten des illyrischen Laubwaldes und durch das Vorwalten von *Quercus*-Wäldern, Buschwald, saftigen Wiesen und ausgedehnten Getreidekulturen. Die endemischen Typen, deren es eine sehr geringe Anzahl gibt, haben meistens einen sehr großen Verbreitungsbezirk. Hier fehlen sehr viele Elemente der übrigen Zonen (*Syringa, Paliurus, Pyrus amygdaliformis, Coronilla emeroides, Bruckenthalia, Pinus nigra, P. montana* u. a.).

Die südliche und westliche Grenze der Zone stimmt mit der Nordgrenze der Verbreitung der Schwarzföhre auf der Balkanhalbinsel ziemlich genau überein. Im Südosten und Osten grenzt die Zone mit dem Areal der Fichte. Im Norden geht die Zone über die Grenzen der Balkanhalbinsel.

Die Höhengrenzen der verschiedenen Regionen gestalten sich in dieser Zone folgendermaßen:

Tieflandregion bis 100 *m.*

Hügelregion von 100—400 *m.*

Submontane Region von 400—1000 *m.*

Montane Region von 1000—1400 *m.*

Eine Voralpenregion ist nur stellenweise im Westen der Zone vorhanden. Die subalpine und alpine Region fehlen hier vollständig.

Die pannonische Zone teile ich in drei Unterzonen ein in eine kroatisch-nordbosnische, eine syrmisch-serbische und eine banatische Unterzone, welch letztere hier nicht in Betracht kommt, da sie über die Grenzen der Balkanhalbinsel zu liegen kommt.

1. **Kroatisch-nordbosnische Unterzone** ist, wie bereits der Name sagt, auf Kroatien und Nordbosnien beschränkt. Im Norden grenzt sie mit der Save bis zur Einmündung der Bosna ungefähr; im Osten geht die Grenze fast dem Laufe der Spreča entlang oder richtiger: in einer Linie, die Doboj mit Zvornik verbinden würde. Im Süden und Westen stoßt sie an die illyrische Zone.

Für diese Unterzone besonders charakteristisch ist das ziemlich starke Auftreten der Edelkastanie *(Castanea sativa)*, welche daselbst gewissermaßen ein geschlossenes Areal bildet.

2. **Syrmisch-serbische Unterzone** umfaßt den östlichen Teil Slavoniens (Syrmien) und Nordserbien, ungefähr bis zur Einmündung des Pek in die Donau. Die Grenze verläuft im Osten fast genau in der Linie von Golubac nach Kruševac, also ungefähr der großen Morava entlang bis zur Vereinigung der südlichen und westlichen Morava, dann in westlicher Richtung der Westmorava entlang bis zur Einmündung des Flusses Gruža, folgt dann dem Laufe der Gruža bis zu ihrer Quelle hinauf und zieht endlich westwärts von den Nordabhängen des Suvobor, Maljen, Povlen und Medvednik bis zur Drina. Von da an schlägt sie weiter im Westen genau die Zonengrenze ein.

Zur Charakteristik der Unterzone gilt namentlich das Fehlen der Fichte *(Picea excelsa)* und das höchst sporadische Vorkommen der Edelkastanie, das Vorwalten von Buschwald und Eichenwäldern.

II. Illyrische Zone.

Dieser Zone gehört das kroatische Bergland der Lika und Krbava, Südbosnien, Nord- und Ostherzegowina, Montenegro, der Sandžak von Novi Pazar, Südwestserbien, Westaltserbien und der nördlichste Teil Albaniens.

Im Norden grenzt die Zone mit der pannonischen, im Osten mit der mösischen Zone, im Süden und im Westen mit dem Mediterrangebiet.

Für die Zone charakteristisch ist das Vorwalten des illyrischen Laubwaldes, der Šibljak-Formation, ganz eigentümlicher Felsentriften und Felsformationen. Besonders bezeichnend ist das Vorkommen großer Strecken mit Nadelholzwäldern, namentlich *Pinus nigra*, und im Südwesten das allerdings isolierte und sporadische Vorkommen der endemischen *Picea Omorika*. Auch andere wichtige endemische Typen sind fast ausschließlich nur innerhalb dieser Zone zu finden. In dieser Zone treten ferner sowohl *Pinus Peuce* als auch *P. leucodermis* auf; dann sind hier auch mehrere Standorte von *Rhododendron*-Arten und sogar ein Standort der *Sibiraea croatica* vom Kustos Reiser[1] (auf der Čabulja Planina) entdeckt worden.

Die Höhengrenzen der verschiedenen Regionen sind für diese Zone folgende:

1. Tieflandregion bis 50 *m*.
2. Hügelregion von 50—650 *m*.
3. Submontane Region von 650—1200 *m*.
4. Montane Region von 1200—1500 *m*.
5. Voralpine Region von 1500—1900 *m*.
6. Subalpine Region von 1900—2000 *m*.
7. Alpine Region über 2000 *m*.

Die Vegetation dieser Zone teile ich in drei Unterzonen ein: in eine bosnische, eine herzegowinisch-montenegrinische und eine serbische.

1. **Bosnische Unterzone.** Erstreckt sich zwischen der Grenze des mediterranen Gebietes und der Grenze der pannonischen Zone. Im Osten erreicht sie nicht die Drina, sondern stoßt an die serbische Unterzone schon vor diesem Fluß. Die südliche Grenze liegt im Quellgebiet der Bosna und des Vrbas.

Charakterisiert wird diese Unterzone durch das sehr häufige Auftreten der *Pinus nigra* in der submontanen und montanen Region.

---

[1] Vergl. A. v. Degen, l. c. p. 13

2. **Herzegowinisch-montenegrinische Unterzone.** Umfaßt den südwestlichen Teil Südbosniens, fast die ganze Herzegowina und Montenegro.

Diese Unterzone wird durch das im mitteleuropäischen Gebiet liegende Areal der *Pinus leucodermis* charakterisiert. Dieses Areal der Panzerföhre zerfällt in zwei Hälften, in eine nördliche und eine südliche. Die nördliche Hälfte befindet sich längs des Mittellaufes der Narenta und umfaßt nachstehende von Fiala[1] genau angeführte Standorte: Hranicava (ein Teil der Bjelašnica-Planina in Südbosnien), Prenj—Planina (mit ihren Teilen Bjelašnica, Kantar, Ortiš, Tisovica und Borošnica) Preslica—Planina (oberhalb Bradina), Čvrsnica—Planina, Plasa—Planina, Muharnica—Planina, Rečica—Planina (oberhalb Ostrožac) Grušće (am rechten Narenta-Ufer) und Prislab—Planina. Die südliche Hälfte des Panzerföhren-Areals dieser Unterzone ist auf den südlichsten Teil Montenegros und auf die angrenzenden nordalbanesischen Alpen beschränkt. Nach Fiala (l. c.) ist bisher die Panzerföhre im Peručica—Tale, am Širokar, auf dem Hum Orahovski und bei Dziebeza (Čebeza?) sichergestellt worden.

Dieser südliche Teil der Unterzone enthält noch eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit, und zwar die östlichsten Standorte der *Pinus Peuce*.

3. **Serbische Unterzone.** Sie schließt sich im Westen an die bosnische Unterzone an und reicht nach Osten bis Kruševac und dann bis zu einer Linie, die der Rasina entlang, bis zur Wasserscheide zwischen diesem Fluß und der Toplica, dann der Toplica bis Kuršumlija und von da längs der Banjska Reka bis Prepolac zum Malo Kosovo in Altserbien zieht.

Charakteristisch für diese Unterzone ist das Auftreten der Formation der *Bruckenthalia spiculifolia*. Sie tritt an beiden Ufern der Drina in der montanen Region auf und sonst auch in der voralpinen und subalpinen Region des Golija und Kopaonikgebirges.

Hier kommt auch *Daphne blagayana* stellenweise, namentlich auf Serpentin vor.

Sehr große Strecken sind mit Nadelholzwäldern, besonders *Pinus nigra* bedeckt. Im Südwesten der Unterzone tritt beiderseits der Drina die höchst charakteristische endemische *Picea Omorika* auf.

Die von Pančić[2] entdeckten zwei Exemplare von *Pinus leucodermis* bei Negbine, am Fuße der Murtenica, in einer Höhe von ungefähr 700 *m* können noch immer nicht mit Sicherheit als indigen betrachtet werden, solange man nicht mehrere spontan auftretende Individuen in der Murtenica entdeckt oder sonstwo das Vorkommen der Panzerföhre in so niederen Lagen feststellt.

III. Mösische Zone.

Diese Zone umfaßt den östlichen Teil Altserbiens, Ost- und Südserbien, Südbulgarien, den westlichen Teil Ostrumeliens und Nordostmazedonien und grenzt im Westen mit der pannonischen und illyrischen Zone, im Süden und im Osten mit dem Mediterrangebiet und im Norden mit der dazischen Zone.

Die Zone wird durch die Vegetationslinie zweiten Ranges charakterisiert, welche von der westlichen Vegetationsgrenze des *Paliurus* und *Pyrus amygdaliformis* (in nicht mediterranen Gegenden!) gebildet wird. Außerdem ist für diese Zone auch das massenhafte Auftreten der *Syringa vulgaris* und des *Acer intermedium* bezeichnend. Sie bilden daselbst in der Šibljak-Formation oft reine und ausgedehnte Bestände. Dagegen kommen diese zwei Sträucher in der illyrischen Zone höchst selten und sporadisch vor. Im illyrischen Laubwald kommen in der mösischen Zone hin und wieder auch *Celtis*-Arten *(C. australis* und *C. caucasica) Fraxinus oxyphylla* und *Tilia argentea* vor.

---

[1] F. Fiala: Zwei interessante Nadelhölzer des bosnischen Waldes (Wissensch. Mitt. aus Bosn. u. Herzeg., I. B., p. 570.)

[2] J. Pančić: Additamenta ad floram principatus Serbiae. p. 215.

Durch den Lauf des Isker und der Struma wird die Zone in zwei Hälften zerlegt, die zwei Unterzonen bilden: eine westliche und eine östliche.

1. **Westmösische Unterzone.** Zu dieser gehören Ostserbien, Altserbien und Westbulgarien.

Sie ist charakterisiert durch das Fehlen der Schwarzföhre wie überhaupt durch das Zurücktreten der Nadelhölzer. Die *Bruckenthalia*-Formation kommt hier nur an den serbisch-bulgarischen Grenzgebirgen vor.

An zwei isolierten Stellen werden hier auch Kastanien *(Castanea sativa)* kultiviert, nämlich um Vranja in Südserbien und bei Berkovica in Bulgarien.

Bemerkenswert ist auch die Pančić'sche Entdeckung des Kirschlorbeers *(Prunus Laurocerasus)* am Ostrozub in Südserbien.[1] Hier hat der Kirschlorbeer seine nördlichste und zugleich auch westlichste Grenze erreicht. Die Lokalität aber, wo diese Art in Serbien vorkommt, ist von allen übrigen bekannten gänzlich verschieden. Während der Kirschlorbeer im Oriente und in Bulgarien an mehr oder minder sonnigen, trockenen Abhängen vorzukommen pflegt, befindet er sich in Südserbien auf einem torfreichen nassen Boden inmitten eines montanen Buchenwaldes. Die Individuen sind daher ganz anormal entwickelt, indem nämlich der Stengel und die Äste dicht an der Erde anliegen und weder Blüten noch Früchte tragen. Pančić (l. c.) war der Meinung, daß dies mit der von dieser Pflanze hier erreichten nördlichen Vegetationsgrenze im Zusammenhang stehe. Wie ich bereits anderswo hervorhob,[2] kann dies durchaus nicht als richtig angesehen werden, weil der Standort ganz außergewöhnlicher Natur ist im Vergleiche mit den übrigen bekannten Lokalitäten. Wäre der Standort und somit auch die Lebensverhältnisse der Pflanze normal, dann könnte man wohl schließen, daß sie hier ihren nördlichsten Standort habe, wo sie wohl noch zu vegetieren, aber keine Früchte mehr zu tragen im stande sei. Wie erwähnt, wächst diese *Prunus*-Art in der Regel an sonnigen oder trockenen Lagen und nie in torfreichen Wäldern. Ihre Sterilität fällt hier also entschieden mit der Standortsbeschaffenheit zusammen, wofür nicht nur das Sterilbleiben, sondern selbst die Tracht der Pflanze sprechen.

2. **Ostmösische Unterzone.** Sie umfaßt Südostbulgarien und den zum mitteleuropäischen Gebiet zu rechnenden Teil Ostrumeliens. Die Unterzone kann abermals in zwei Hälften zerlegt werden: in eine nördliche, welche den Balkan enthält, und in eine südliche, welcher die Rila Planina mit der Rhodope und der Perin Planina angehört.

In dieser Unterzone tritt die Schwarzföhre abermals stellenweise auf. Besonders häufig kommt *Pinus nigra* in der Ostrhodope vor. In der Rila Planina kommt sie gar nicht vor und ebensowenig in dem Peringebirge. Im Balkan tritt sie auch sporadisch auf.

Für die Unterzone höchst bezeichnend ist das Auftreten von *Pinus Peuce,* welche hier ihr Hauptareal besitzt. Sie ist fast in der ganzen Rila Planina und am Perin wenn auch nicht überall gleich häufig, anzutreffen. In der Westrhodope ist sie bedeutend häufiger als in der Rila Planina. Diese Föhre soll schließlich nach Urumoff auch im Zentralbalkan vorkommen.[3]

Auch die *Bruckenthalia*-Formation ist hier bedeutend häufiger als in der westlichen Unterzone.

Bemerkenswert ist schließlich auch die von Georghieff[4] gemachte Entdeckung von *Rhododendron myrtifolium* in der alpinen Region der Westrhodope.

---

[1] Pančić: Der Kirschlorbeer in Südostserbien. Belgrad 1880, p. 2.

[2] Adamović: Die Šibljak-Formation. p. 13.

[3] Urumoff J. K.: Peti prinos *km* bigarskata Flora (Sofia 1905) p. 105. (bulgarisch).

[4] S. Georghieff: Rodopite i Rilska Planina i nihnata rastitelnost (bulgarisch). p. 23.

IV. Dazische Zone.

Zu dieser gehört nur der äußerste Nordostzipfel Serbiens und die ganze Ufergegend der Donau in Bulgarien und in der Dobrudža.

Charakteristisch für diese Zone ist das starke Zurücktreten der Wälder überhaupt und namentlich der Nadelholzwälder, das Vorwalten der Šibljak-Formation, ferner von Sand- und Salzsteppen und von großen Tieflandstrecken mit ausgedehnten Sumpf- und Wasserpflanzenformationen.

In dieser Zone kommen sehr viele dazische Elemente und selbst viele taurische Typen vor.

In unserem Gebiete besitzt diese Zone nur zwei Regionen, die Tieflands- und die Hügelregion und wird meistens mit Getreide angebaut.

Die auf der Karte vorgenommene Unterzoneneinteilung kommt als außerhalb unseres Gebietes liegend hier nicht weiter in Betracht.

Pflanzengeographische Litteratur der Balkanhalbinsel.

Adamović L.

1. Botanički izlet na Sniježnicu (»Glasnik«, Societ. histor. natur. croatica, Zagabriae 1886, I).
2. Vegetativno-klimatične opaske u okolini zadarskoj (Dalmat. Gospod. List, Heft I 1887, Zara).
3. Iz Zadra u Posedarije (Botan. putopisna crtica, Smotra 1887, Zagreb).
4. Biljnofenološke opaske u Zadru (Dalmat. Gospod. List, Heft 8, Zara 1887).
5. Gradja za floru dubrovačku (»Glasnik«, Soc. histor. natur. croatica, Zagabriae 1888).
6. Naknadno k flori južne Bosne i Hercegovine (Glasnik zemalj. Muzeja u Bosni i Herceg., I. p. 44, Sarajevo 1889).
7. Nachträgliches zur Flora von Südbosnien (in Leimbach's Deutsche botan. Monatsschrift, Arnstadt 1889, p. 113).
8. O vegetaciji jugo-istočne Srbije (Über die Vegetation Südost-Serbiens, Niš 1891).
9. Beiträge zur Flora von Serbien (Österr. botan. Zeitschrift, Wien 1892, p. 404).
10. Novine za floru Kraljevine Srbije (Neue Beiträge zur Flora Serbiens im »Nastavnik«, Belgrad 1893).
11. Neue Beiträge zur Flora von Südostserbien (Österr. botan. Zeitschrift, Wien 1893,5)
12. Stara Planina (eine pflanzengeographische Skizze des Westbalkans, im »Delo«, Belgrad 1895, Heft 5).
13. Neue Beiträge zur Flora von Serbien (in Kneucker's Allgem. botan. Zeitschrift, Karlsruhe 1896, Nr. 4—8).
14. Fenološka posmatranja u okolini Vranje (Phaenol. Beobachtungen um Vranja [im Izveštaj vranj. gimn«, Belgrad 1897]).
15. Die Vegetationsformationen Ostserbiens (in Engler's Botan. Jahrbüch. Bd. XXVI, Heft 2, Leipzig 1898).
16. Kritische floristische Bemerkungen zur Flora von Serbien (in Kneucker's Allgem. botan. Zeitschrift, Karlsruhe 1898, Nr. 3—6).
17. O šumama jugo-istočne Srbije (Über die Wälder Südostserbiens im »Delo«, Belgrad 1899, Heft IX).
18. Neue Beiträge zur Flora von Serbien (Botan. Zentralblatt, Bd. LXXVIII, Kassel 1899).
19. Die mediterranen Elemente der serbischen Flora (in Engler's Botan. Jahrbüch. Bd. XXVII, Heft 3, Leipzig 1899).
20. Carte forestière serbe (im Auftrage des serbischen Ackerbauministeriums für die Pariser Weltausstellung 1900 hergestellt und als Manuskript ausgestellt. Eigentum des serbischen Ackerbauministeriums. Referat in Annales d. Géogr., Paris 1900).
21. O narodnim nazivima biljaka (Über die Volksnamen der Pflanzen in den Balkanländern. Im »Brankovo Kolo«, Karlovci 1900).

22. Botaničke šetnje po okolini dubrovačkoj (Botan. Wanderung in der Umgebung von Ragusa [im »Srgj«, Heft 3, Ragusa 1901]).
23. Kopaonik i njegove šume (Das Kopaonikgebirge und dessen Wälder [im »Lovac«, Heft V, Belgrad 1901]).
24. Zimzeleni pojas jadranskog primorja (Die immergrüne Region der adriatischen Küste [im »Glas« der königl. serbischen Akademie der Wissenschaften, LXI, Belgrad 1901]).
25. Novine za floru kraljevine Srbije (Neue Glieder der serbischen Flora [im »Prosvetni Glasnik«, Heft 5—12, Belgrad 1901]).
26. Die Šibljak-Formation, ein wenig bekanntes Buschwerk der Balkanländer (in Engler's Botan. Jahrbüch., Bd. XXXI, Heft 1, Leipzig 1901).
27. Beitrag zur Flora von Altserbien und Mazedonien (Denkschrift. der kais. Akademie der Wissenschaften, Bd. LXXIV, Wien 1903).
28. Die Sandsteppen Serbiens (in Engler's Botan. Jahrbüch. Bd. XXXIII, Heft 4/5, Leipzig 1904).
29. Revisio glumacearum serbicarum (in Mag. bot. Lap. Heft 3/4, Budapest 1904).
30. Neue Bürger der altserbischen und mazedonischen Flora (in Kneucker's Allgem. botan. Zeitschrift, Karlsruhe 1905, Heft 1).
31. Plantae macedonicae novae (in Österr. botan. Zeitschrift, Heft 5, Wien 1905).
32. Die Vegetationsregionen des Rilagebirges (in Österr. botan. Zeitschrift, Heft 8, 9, Wien 1905).
33. Reiseskizzen und Eindrücke aus Mazedonien (Wiener Zeitung 1905, Nr. 277).
34. Bericht über die mit Unterstützung der kais. Akademie der Wissenschaften unternommene botanische Forschungsreise in den Balkanländern (im Akad. Anzeiger, Oktober 1905, Wien).
35. Die Entwicklung der Balkanflora seit der Tertiärzeit (in Engler's Botan. Jahrbüch., Beibl. Nr. 81, Leipzig 1905).
36. Die Vegetationszonen der Balkanhalbinsel (Wiener Zeitung 1906, Nr. 107).
37. Beitrag zur Kenntnis der pflanzengeographischen Stellung und Gliederung der Balkanhalbinsel (Résult. scient. du Congrès intern. de Bot. Vienne 1905, Jena 1906).
38. Corydalis Wettsteinii, eine neue Corydalis-Art aus den Balkanländern (Österr. botan. Zeitschrift, Wien 1906, Nr. 6).
39. Zur pflanzengeographischen Karte Serbiens (in Petermann's Geogr. Mitt., Heft VIII, 1906).
40. Vegetacioni pojasi Rile Planine (Über die Vegetationsregionen der Rila Planina [im »Glas« der königl. serbischen Akademie der Wissenschaften, LXXI]).
41. Eine neue Helleborus-Art aus Serbien (Mag. bot. Lap., 1906, p. 221).
42. Pseudomacchien, eine neue Vegetationsformation der Balkanländer (Sitzungsbericht der Zool.-botan. Gesellschaft 1906).
43. Beitrag zur Geschichte der Balkanflora (Wiener Zeitung 1906, Nr. 267, 268).
44. Die Panzerföhre im Pindusgebiete (Österr. botan. Zeitschrift 1906, Nr. 12).

Agardh C.

Aufzählung einiger in den österreichischen Ländern aufgefundener neuer Gattungen und Arten von Algen (Regensb. Flora 1827, p. 625).

Agardh J. G.

Algae maris mediterranei et adriatici (Paris 1842).

Agosti J.

De botanica tractatus, in quo praeter generalem methodum et historiam plantarum eae stirpes peculiariter recensentur, quae in agro Bellunensi et Fidentino vel sponte crescunt vel arte excolluntur (Belluni 1770).

Alschinger A.

1. Flora jadrensis (Jaderae 1832).
2. Supplementum florae jadrensis (im Jahresprogramm des Gymnasiums zu Zara 1853).
3. Phänologisches aus Zara (Österr. botan. Wochenblatt 1856, p. 387).
4. Botanischer Ausflug auf den Biokovo (Österr. botan. Wochenblatt 1859, p. 387).
5. Das Brennholz in Zara (Österr. botan. Wochenblatt 1860, p. 37).
6. Zur Flora von Lesina (Österr. botan. Wochenblatt 1861, p. 98).

Antoine F.

Pinus leucodermis (Österr. botan. Wochenblatt 1846, p. 366).

Ascherson P.

1. Eine botanische Exkursion in Süddalmatien (Verhandl. des Botan. Ver. der Provinz Brandenburg, IX, 1867, p. 12).
2. Beitrag zur Flora von Dalmatien (Österr. botan. Zeitschrift 1869, p. 65).
3. Bemerkungen über einige von Th. Pichler 1868 in Dalmatien gesammelte Pflanzen (Österr. botan. Zeitschrift 1869, p. 565).
4. Über Fumaria Petteri Rchb. (Österr. botan. Zeitschrift 1870, p. 38).
5. Über Visiani's Supplement (Botan. Zeitung 1872, p. 62).
6. Bemerkungen über zwei dalmatinische Medicago-Arten (Österr. botan. Zeitschrift 1872, p. 141).
7. Über Pinus Omorica (Ges. naturf. Freunde, Berlin 1881, p. 33).
8. Zur Flora der adriatischen Küstenländer (Österr. botan. Zeitschrift 1885, p. 355).
9. Rückreise von Alexandrien nach Berlin (Verhandl. des Botan. Ver. der Provinz Brandenburg, XXII, 1880, p. 50).
10. Die Omorikafichte (Österr. botan. Zeitschrift 1888, p. 34).

— et **Kanitz.**

Catalogus cormophytorum et anthophytorum Serbiae, Bosniae, Hercegovinae, Montis Scodri, Albaniae (Claudiopoli 1877).

Aznavour G. V.

1. Note sur la flore des environs de Constantinople (Bull. Soc. bot. de France, XLIV, 1897, p. 164—177).
2. Nouvelle contribution à la flore des environs de Constantinople (Bull. Soc. bot. de France, XLVI, 1899, p. 135—153).
3. Plantes recueillies par M. F. X. Lobry dans l'île de Syra (Mag. bot. Lap., I, 1902, p. 193).

4. Enumération d'espèces nouvelles pour la flore de Constantinople (Mag. bot. Lap. 1902, p. 291; 1903, p. 137; 1904, p. 1—9; 1905, p. 136; 1906, p. 156).

Baenitz C.

Reisebericht (Österr. botan. Zeitschrift 1897, p. 270).

Baldacci A.

1. Biljke Cetinjskog Polja (Glas Crnagorca 1886, Zettigne).
2. Le Bocche di Cattaro ed i Montenegrini. Impressioni di viaggio e notizie per servire per introduzione alla flora della Cernagora (Bologna 1886).
3. Flora di Corfù (Riv. ital. di scienze nat. di Siena 1889, p. 135).
4. Nel Montenegro (Malpighia 1890, p. 331; 1891, p. 62).
5. Altre notizie intorno alla flora del Montenegro (Malpighia 1892, p. 58).
6. Escursione botanica alla scoglio di Saseno (Boll. della Soc. bot. ital. 1893, p. 80).
7. Ricordi di un viaggio botanico fra Prevesa e Janina (Boll. della Soc. bot. ital. 1893, p. 84).
8. La stazione delle Doline (Nuovo giorn. bot. ital. 1893, p. 137).
9. Relazione intorno al Piretro insetticida di Dalmazia o Pyrethrum cinerariifolium (Bologna, Soc. agr., 1894).
10. Contributo alla conoscenza della flora dalmata, montenegrina, albanese, epirota e greca (Nuovo giorn. bot. ital. 1894, p. 90).
11. Rivista critica della collezione fatta nel 1892 in Albania (Malpighia 1894, p. 69).
12. Risultati botanici del viaggio compiuto in Creta nel 1893 (Malpighia 1895, p. 69).
13. Die westliche akrokeraunische Gebirgskette (Mitt. d. k. k. Geogr. Gesellsch., Wien 1896, p. 787).
14. Una corsa botanica nell' isola di Santa Maura (Bull. de l'Herb. Boissier 1896, p. 360).
15. Rivista della collezione botanica fatta nel 1894 in Albania (Bull. de l'Herb. Boissier 1896, p. 609).
16. Prodotti vegetali, che si usano nell'Albania e nell'Epiro (Atti della r. Accad. Georgofili, XIX, 1896, I[a]).
17. Crnagora. Memorie di un botanico (Bologna 1897).
18. Die pflanzengeographische Karte von Mittelalbanien und Epirus (deutsch von Dr. K. Hassert [Petermann's Geogr. Mitt. 1897, Heft VII]).
19. Escursione botanica nell'Albania (Boll. della Soc. geogr. ital., X, 1898).
20. Itinerari albanesi (Mem. della Soc. geogr. ital. 1897, p. 45 und 378).
21. Rivista della collezione botanica fatta nel 1895 in Albania (Nuovo giorn. bot. ital. 1897, Nr. 4; 1898, Nr. 1).
22. Il mio settimo viaggio nel Montenegro (Boll. della Soc. geogr. ital., X, 1898).
23. Considerazioni preliminari sulla fitogeografia dell'Albania settentrionale (Boll. della Soc. geogr. ital., XII, 1898).
24. Rivista della collezione fatta nel 1896 in Albania (Nuovo giorn. bot. ital. 1899, p. 6).
25. Itinerari albanesi (Boll. della Soc. geogr. ital., Roma 1900, VI—VIII).
26. Contributo alla conoscenza della flora del confine Montenegrino-Albanese (Mem. della r. Accad. delle scienze, Bologna 1900).

27. Rivista della collezione fatta nel 1897 nell' Albania settentrionale (Mem. della r. Accad. delle scienze, Bologna 1901).
28. Itinerari fitogeografici nel mio secondo viaggio in Creta 1899 (Mem. della r. Accad. delle scienze dell' Istit. di Bologna, X, 1903).
29. Risultati botanici e fitogeografici delle due missioni scientif. ital. del 1902 e 1903 nel Montenegro (Rendic. delle Sessioni della r. Accad. delle scienze, Bologna 1904. Deutsch von K. Hassert, 1905, in Petermann's Geogr. Mitt.).
30. Nel paese del Cem. Viaggi di esplorazione nel Montenegro orientale e sulle Alpi Albanesi (Boll. della Soc. geogr. ital., Roma 1904).
31. La vegetazione autunnale della Volovica (Mem. della r. Accad. delle scienze, Bologna 1905).

Barth H.

Reise durch das Innere der europäischen Türkei (Zeitschrift für allgem. Erdkunde, Berlin 1864).

Bartling F. G.

1. Bericht über die Reise nach Fiume (»Flora« 1819, I, p. 53; II, p. 2).
2. De littoribus ac insulis maris liburnici (Hannoverae 1820).
3. Beiträge zur Flora der österreichischen Küstenländer (in Bartling und Wendland: Beiträge zur Botanik, II, 1825, p. 35).

Bayard-Taylor.

Reisen in Griechenland (aus dem Englischen von Marie Hansen-Taylor, Leipzig 1862).

Beck Ritter v. Mannagetta G..

1. Flora von Südbosnien und der angrenzenden Herzegowina (Teil I—XI, 1886 ff., in Ann. des k. k. Naturh. Hofmus.).
2. Die alpine Vegetation der südbosnisch-herzegowinischen Hochgebirge (Verhandl. der k. k. Zool.-botan. Gesellsch. 1888, p. 787 ff.).
3. Über die Hochgebirge Südbosniens und der angrenzenden Herzegowina (in den Monatsber. des Wiss. Klubs, Wien 1889, p. 103).
4. Interessante Nadelhölzer im Okkupationsgebiete (Mitt. der Sektion für Naturkunde des Österr. Touristenklubs 1889).
5. Pinus leucodermis, eine noch wenig bekannte Föhre der Balkanländer (Wiener illustr. Gartenzeitung 1889).
6. Bericht über die floristische Erforschung von Bosnien und der Herzegowina (Österr. botan. Zeitschrift 1890, p. 246).
7. Die Königsblume [Daphne Blagayana] (Wiener illustr. Gartenzeitung 1893, p. 365).
8. Die Gattung Hedraeanthus (Wiener illustr. Gartenzeitung 1890).
9. Die Vegetation der Umgebung von Abbazia (in Schubert's Der Park von Abbazia, Wien 1894).
10. Gärtnerische Reflexionen über Dalmatien (Wiener illustr. Gartenzeitung 1894, p. 367.
11. Aus den Hochgebirgen Bosniens und der Herzegowina (Nachrichten der Sektion Austria des Deutsch. u. österr. Alpenver., II, p. 12).

12. Einiges zur Verbreitung der Schwarzföhre in den nordwestlichen Balkanländern (Sitzungsber. der zool.-botan. Gesellsch. 1894, p. 40).
13. Viola allchariensis n. sp. et Viola arsenica (in Dörfler's Katal. des Wiener botan. Tauschver. 1894).
14. Die Wälder Dalmatiens und seines Hinterlandes (Monatsblätt. des Wiss. Klubs Wien, XVI, 1895, p. 27).
15. Die bosnische Schwertlilie [Iris bosniaca] (Wiener illustr. Gartenzeitung 1895, p. 295).
16. Bericht über die im Jahre 1895 unternommene Reise zur botanischen Erforschung Illyriens (Ann. des k. k. Naturhistor. Hofmus., X, 1895, p. 99).
17. Die Geum-Arten der Balkanländer (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1895, p. 101).
18. Eine neue Laminaria aus der Adria (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1896, p. 50).
19. Über die Formen der Anthyllis Dilleni (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1896, p. 53).
20. Einige interessante illyrische Veilchen (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1896, p. 233).
21. Ein neuer Bürger der österreichischen Flora [Ranunculus Sartorianus] (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1896, p. 234).
22. Plodovi i sjemenje iz sojenice u Ripču (Glasn. zem. Muz. Sarajevo, VIII, p. 43).
23. Die Armeria-Arten der Balkanhalbinsel (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1897, p. 577.)
24. Ein botanischer Ausflug auf den Troglav bei Livno (Wiss. Mitt. aus Bosn. und der Herzeg. 1897, p. 480).
25. Aus den Hochgebirgen Bosniens und der Herzegowina (Österr. Touristenzeitung 1897, p. 125, 177; 1898, p. 86; 1899, p. 277).
26. Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder (in Engler und Drude: Vegetation der Erde, Bd. IV, 1901).
27. Beitrag zur Flora des östlichen Albaniens (Ann. desk. k. Naturhistor. Hofmus. 1905, p. 70).
28. Flora Bosne, Hercegovine i Novopazarskog Sandžaka. I. Teil (Glasn. zem. Muz., Sarajevo 1903 [Flora von Bosnien etc. Wiss. Mitt. aus Bosn. und der Herzeg., IX. Bd.]).

Beck Ritter v. Mannagetta G. et **de Szyszylowicz J.**

Plantae a Dr. Szyszylowicz in itinere per Cernagoram et Albaniam collectae (Schrift der Akademie der Wissensehaften Krakau, XIX. 1888).

Bernátsky J.

Növénökologiai megfigyelések Lussin szigete déli részén (Termész. Füz., XXIV, 1901).

Betz W.

Härte und Überwinterung des Prunus Laurocerasus Šipkaensis (Moeller's Deutsche Gartenzeitung 1902, p. 124).

Biasoletto B.

Relazione del viaggio di S. M. Re Freder. Augusto di Sassonia (Trieste 1841).

— und **Tommasini M.**

Streifzug von Triest nach Istrien im Frühling 1833 mit besonderer Rücksicht auf Botanik (Triest 1837).

Billerbeck.

Flora classica (Leipzig 1824).

Blau O.

Reisen in Bosnien und der Herzegowina (Berlin 1877).

Boissier E.

1. Diagnoses plantarum orientalium novarum (Lipsiae 1842—1854).
2. Diagnoses plantarum novarum praesertim orientalium (Series secunda, Nevcomi 1853—1859).
3. Flora orientalis (Vol. I—V, Basileae 1867—1884, Supplementum 1886).

Boissieu M.

Quelques notes sur la flore d'orient (Bull. Soc. bot. de France 1896, p. 283).

Boller A.

Eine botanische Wanderung um Bihać in Bosnien und im angrenzenden Teile von Kroatien (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1892, p. 250).

Borbás Vinzenz, v.

1. Symbolae ad Caryophylleas et Melanthaceas Florae croaticae (Rad Jugosl. Akad. znan. i umjetn., Agram 1876, XXXVI).
2. Melanthaceae florae croaticae (Österr. botan. Zeitschrift 1876, p. 181—182).
3. Adatok Arbe és Veglia szigetek nyári flórája közelebbi ismeretéhez (Symbolae ad floram aestivam insularum Veglia et Arbe [Math. term. Közl. 1877, XIV, p. 365—436]).
4. Veglia és Arbe nyári flórája (Die Sommerflora von Veglia und Arbe [Term. tud. Közl. 1877, p. 130]).
5. Kirándulás Arbe és Veglia szigetekre (Ausflug auf die Insel Arbe und Veglia [Termeszet 1877, p. 225—230, 239—243]).
6. Zur Flora des Risnjakberges in Kroatien (Österr. botan. Zeitschrift 1880, p. 386—387).
7. Dianthus Knappii, D. membranaceus Borb. (Term. tud. Közl. 1881, p. 227).
8. Zur Flora von Kroatien und Dalmatien (Österr. botan. Zeitschrift 1882, p. 62).
9. Harom boszniai pászitféle hazankban (Drei bosnische Gramineen [Földm. Erd. 1882, p. 98—99]).
10. Zur Flora von Kroatien und Dalmatien (Österr. botan. Zeitschrift 1882, p. 69).
11. Über die Geschichte der Einwanderung des Delphinium orientale in Ungarn und im Quarnero (Österr. botan. Zeitschrift 1882, p. 387—390).
12. Exiguitas florae bosniacae (Österr. botan. Zeitschrift 1882, p. 274).
13. Exiguitates florae bosniacae addendae (Math. és term. tud. Közl. 1883, p. 87).
14. Az örökzöld növények övének megszakadása a fiumei öbölben (Die Unterbrechung der immergrünen Region bei Fiume [Term. tud. Közl. 1883, p. 130—132]).
15. Zur Flora von Istrien, Ungarn und Kroatien (Österr. botan. Zeitschrift 1883, p. 132—133).
16. Flora von Buccari (Österr. botan. Zeitschrift 1885, p. 85—90, 122—126).
17. Hazánk tölgyei Szerbországban (Ungarische Eichen in Serbien [Erd. Lap. 1886, p. 246—248]).

18. A bolgár Flóra vonatkozása hazánk flórájára (Florae hungaricae, serbicae et bulgaricae addenda [Term. füz. 1893, p. 40—83]).
19. Uj Verbascum a Balkán félszigetröl (Ein neues Verbascum der Balkanhalbinsel [Term. tud. Közl. 1897, p. 209]).
20. Fiume és környekének növényzete (Vegetation von Fiume und Umgebung [M. várm. és vár., Budapest 1897, p. 447—536]).
21. Hazánk meg a Balkán Hesperisei (Species Hesperidum Hungariae atque Haemi [Mag. bot. Lap. 1903, p. 344—348]).
22. Vicia dinara Borb. (Österr. botan. Zeitschrift 1904, p. 463).

Bornmüller J.

1. Ptilotrichum (Koniga) Uechtritzianum sp. n. (Österr. bot. Zeitschrift 1887, p. 35).
2. Rhamnus orbiculata n. sp. (Österr. botan. Zeitschrift 1887, p. 225).
3. Fünf Pflanzen aus Dalmatien (Österr. botan. Zeitschrift 1887, p. 272).
4. Populus Steiniana (Gartenflora 1888, p. 272).
5. Beiträge zur Kenntnis des bulgarischen Küstenlandes (Botan. Zentralblatt 1888).
6. Beitrag zur Flora von Dalmatien (Österr. botan. Zeitschrift 1889, p. 333).
7. Ein Beitrag zur Eichenflora des südöstlichen Europa (Botan. Zentralblatt 1889, p. 129).
8. Zur Flora von Ostbulgarien (Botan. Zentralblatt 1890).
9. Nachtrag zur Florula insulae Thasos (Österr. botan. Zeitschrift 1894, p. 124, 173).
10. Ein neuer, bisher verkannter Bürger der europäischen Flora [Sideritis curvidens] (Österr. botan. Zeitschrift 1900, p. 90).
11. Ein Maiausflug in den Wald von Belgrad bei Konstantinopel (Mitt. des Thür. botan Ver. 1900, p. 29).
12. Kritische Bemerkungen über Centaurea depressa M. B. der europäischen Flora (Mag. bot. Lap. 1905, p. 260).

Bottini A.

Beitrag zur Laubmoosflora Montenegros (Hedwigia 1892, p. 134).

Boué A.

La Turquie d'Europe (Paris 1840, Wien 1889).

Brancsik K.

Bericht über eine im Jahre 1885 nach Bosnien unternommene Reise (Jahresheft des Naturf. Ver. Trencsin 1890, XI).

Brandis E.

Botanische Beiträge zur Flora von Travnik (Jahresheft des Naturf. Ver. Trencsin 1891, XIII).

Braun H.

1. Eine neue Rose aus dem kroatischen Litorale (Österr. botan. Zeitschrift 1882, p. 6).
2. Rosa petrophila Borb. et Braun (Österr. botan. Zeitschrift 1886, p. 144).

Brehm V. und **Zederbauer E.**

Das September-Plankton des Skutarisees (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. Wien 1905, p. 47—52).

Brunnthaler J.

Planktonstudien. Prošćansko Jezero (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1900, p. 382).

Brusina S.

Spisak dubrovačkih biljaka (Viesnik narod. zem. muzeja u Zagrebu, Zagreb 1870, p. 198).

Bubak F.

1. Ein Beitrag zur Pilzflora von Bosnien und Bulgarien (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, 1900).
2. Zweiter Beitrag zur Pilzflora von Bosnien und Bulgarien (Österr. botan. Zeitschrift 1903, p. 61).
3. Ein Beitrag zur Pilzflora von Montenegro (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, 1903, XII).

Buberl M.

Der gegenwärtige Stand der bosnisch-herzegowinischen Karstfrage (Österr. Vierteljahrsschrift für Forstwesen 1895, p. 234).

Buxbaum I. C.

Plantarum minus cognitarum circa Byzantium et in Oriente observationes (Cent. I—III, Petropolis 1728).

Caligari M.

Nuove aggiunte alla flora di Parenzo in Istria (Atti Soc. Ital. sc. nat. mus. civ., Milano 1904).

Carteron E.

Exploitation forestière du Monténégro. Les ressources. Son avenir (Paris 1892).

Čelakovsky L.

1. Über Paronychia kapela (Österr. botan. Zeitschrift 1876, p. 400).
2. Diagnosen einiger neuer Thymus-Arten (»Flora« 1882, p. 563; 1883, p. 120).
3. Über einige Arten der Gattung Teucrium (Botan. Zentralblatt 1883, p. 151).
4. Dianthus dalmaticus n. sp. (Österr. botan. Zeitschrift 1885, p. 189).
5. Über einige verkannte orientalische Carthamus-Arten (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. für Wissenschaften, 1885).
6. Über einige orientalische Pflanzenarten (Österr. botan. Zeitschrift 1887, p. 337).
7. Beitrag zur Kenntnis der Flora der Athoshalbinsel (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, 1887).
8. O novém druhu rodu Galanthus (Zprávy kr. čes. spol. nauk, 1891).

Cesati und **Fenzl.**

Verzeichnis von Pflanzen aus Südgriechenland (Leipzig 1838).

Charrel L.

Enumeratio plantarum annis 1888—1891 in Macedonia australi collectarum (Österr. botan. Zeitschrift 1891, p. 374).

Chaubard M. et **Bory M.**

Nouvelle flore du Péloponnèse et des Cyclades (Paris 1838).

Chloros N. A.

Waldverhältnisse Griechenlands (München 1884).

Clementi I.

Sertulum orientale seu recensio plantarum in Olympo Bithyn., in agro Byzant. et Hellen. ann. 1849—1850 collect. (Taurini 1855).

Clusius C.

Rariorum plantarum historia (Antverpiae 1601).

Comelli F.

Intorno alle alghe microscopiche del Dr. Biasoletto (Udine 1833).

Conrath P.

Ein weiterer Beitrag zur Flora von Banjaluka sowie einiger Punkte in Mittelbosnien (Österr. botan. Zeitschrift 1887, p. 378; 1888, p. 16).

Cousinery.

Voyage dans la Macédoine (Vol. I—II, Paris).

Czörnig C.

Ein Ausflug nach den Quarnerischen Inseln (Zeitschrift des Deutsch. und österr. Alpenver. 1872, p. 361).

Czompo I.

Dissertatio de Euphorbia Hungar., Croatiae, Transsylv., Dalmatiae et Litor. hungar. (Pestini 1837).

Dallaporta N.

Prospetto delle piante che si trovano nell'isola di Cefalonia (Corfù 1821).

Davidoff B.

1. Beiträge zur Flora von Bulgarien (Österr. botan. Zeitschrift 1902, p. 492).
2. Zweiter Beitrag zur Flora von Bulgarien (Österr. botan. Zeitschrift 1903, p. 164).
3. Isledvania vrhu florata na krajmorskite i tercijerni pescí v severna Blgaria (Sofia 1904).
4. Opit za proučvane sredizemnata flora na predbalkanskite strani (Versuch zur Erforschung der mediterranen Flora auf den Nordabhängen des Balkans [Jahresprogramm des Gymnasiums Varna, 1905]).
5. Plantae novae bulgaricae (Mag. bot. Lap. 1905, p. 27—30).

Davidović Lj.

Bukva »zlata« na Vlasini (Über die Goldbuche [Notiz im »Nastavnik« 1895, Belgrad]).

Degen A., v.

1. Bemerkungen über einige orientalische Pflanzenarten. I—XL (Österr. botan. Zeitschrift 1891, p. 153, 194, 231; 1892, p. 365, 366, 401; 1893, p. 53, 55, 77, 423; 1894, p. 19, 60, 104, 138, 216, 302; 1895, p. 25, 63, 67, 131, 213; 1896, p. 413, 414, 415, 416, 417, 418; 1897, p. 195, 313, 406, 408; 1898, p. 105, 121, 122, 123—127, 183—186, 261; 1900, p. 241, 242 244).
2. Ergebnisse einer botanischen Reise nach der Insel Samothrake (Österr. botan. Zeitschrift 1891, p. 301—338).
3. Adicea microphylla (L.). Európának uj bevándorolt növenye (Pót füz. Term. tud. Közl. 1894, p. 230—232).
4. Stipa Szovitsiana Trin. in Bulgarien (Term. tud. Közl., XXVII, Budapest 1895, p. 50).
5. Előzetes jelentés az umbelloterák egy uj nemének fölfedezéséről (Term. tud. Közl., XXVIII, 1896, p. 159).
6. Wulfenia Baldaccii, egy uj Wulfenia faj a Balkanfelszigetről (Budapest, Kilian Fr. 1897).
7. Uj növények Albániából (Neue Pflanzen aus Albanien [Term. tud. Közl. 1897, p. 208]).
8. Uj Verbascum a Balkan feszigetről [Verb. agrimonioides Deg. et Borb.] (Pót füz. Term. tud. Közl. 1897, p. 85).
9. Iz botaničke ostavštine Franje Fiale (Aus dem botanischen Nachlasse Fr. Fiala's [Glasn. zem. Muz., XI, 1899, p. 317, und Wiss. Mitt. aus Bosn. und Herzeg. 1899, p. 744]).
10. A Poa violacea Bell. egy uj termőhely Szerbiaban (Ein neuer Standort der Poa violacea in Serbien [Mag. bot. Lap. 1902, p. 89]).
11. Sempervivum Simonkaianum n. sp. (Mag. bot. Lap. 1902, p. 134).
12. Pedicularis Grisebachii Wettst. Szerbiaban (Mag. bot. Lap. 1902, p. 163, 387).
13. Két uj Solenanthus faj Europaban (Über zwei neue Solenanthus-Arten in Europa [Mag. bot. Lap. 1903, p. 311).
14. Verzeichnis der von Herrn Othmar Reiser gelegentlich seiner Reisen in Serbien in den Jahren 1899 und 1900 gesammelten Pflanzen (Mag. bot. Lap. 1905, p. 117).
15. A Plantago Weldeni Rchb. Fiume mellett (Pl. Weldeni bei Fiume [Mag. bot. Lap. 1905, p. 146]).
16. Über das spontane Vorkommen eines Vertreters der Gattung Sibiraea in Südkroatien und der Herzegowina (Mag. bot. Lap. 1905, p. 245).
17. Remarques sur quelques plantes rares (Bull. de l'Assoc. Pyrénéen. Quimper 1906, p. 10).

– et **Dörfler.**

Beitrag zur Flora Albaniens und Macedoniens (Denkschrift. der kais. Akademie der Wissenschaften, Wien, LXIV, 1897).

Delić J.

Borica (Glasn. zem. Muz. Sarajevo 1890, p. 176).

Delile.

Sur une flore byzantine (Paris 1818).

Depoli G.

Supplemento alla flora Fiumana di A. M. Smith (Riv. ital. di scienze nat. di Siena 1901).

Derganc L.

1. Geographische Verbreitung der Daphne Blagayana Freyer (Allgem. botan. Zeitschrift 1902, Nr. 11).
2. Geographische Verbreitung des Gnaphalium Leontopodium (L.). Scop. auf der Balkanhalbinsel (Allgem. botan. Zeitschrift 1905, p. 154).

Dingler H.

1. Das Rhodopegebirge und seine Vegetation (Zeitschrift des Deutsch. und österr. Alpenver. 1877, p. 195).
2. Lathraea rhodopea spec. nova (Botan. Zeitung 1877, p. 74).
3. Beiträge zur orientalischen Flora (Regensb. Flora 1881 p. 381, 1883 p. 209).

Dörfler I.

1. Vorläufige Mitteilungen über neue albanesische Pflanzen (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1891).
2. Centaurea Halácsyi, eine neue Centaurea-Art der griechischen Flora (Österr. botan. Zeitschrift 1901, p. 104).
3. Halácsya, eine interessante Phanärogamengattung der Flora Bosniens (Allgem. botan. Zeitschrift 1903, p. 46).
4. Über eine interessante Pflanzengattung Bosniens (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1903, p. 1).

Dornitzer M.

Eindrücke einer Reise nach Dalmatien (»Lotos«, Zeitschrift für Naturw., Prag 1852, p. 152).

Donati V.

Della storia naturale marina dell'Adriatico (Venezia 1750).

Drude O.

Boissier und seine Flora orientalis (Abhandl. der Naturw. Gesellsch. »Isis« 1886, p. 33).

Dumont d'Urville I.

Enumeratio plantarum quas in insulis Archipelagi aut litoribus Ponti Euxini, annis 1819 et 1820 collegit atque detexit (Extrait de Mém. de la Soc. Linn. de Paris 1822).

Ebel W.

Zwölf Tage auf Montenegro (I, II, Königsberg 1842—1844).

Engelhart H.

1. Über bosnische Tertiärpflanzen (Sitzungsber. der Naturw. Ges. »Isis«, Dresden 1883, p. 85).
2. Tercijarne biljke iz Foče, na jugoistoku Bosne (Glasn. zem. Muz. u Bosni i Herceg. 1895, p. 555).

Engler A.

1. Die Pflanzenformationen und die pflanzengeographische Gliederung der Alpenkette (Berlin 1901).

2. Grundzüge der Entwicklung der Flora Europas seit der Tertiärzeit (Bericht über die dritte Zusammenkunft der Freien Vereinigung der system. Botan. und Pflanzengeographie, Leipzig 1905).

Ettingshausen C., v.

Die eozäne Flora des Monte Promina (Denkschrift. der kais. Akademie der Wissenschaften, VIII, 1854, p. 17).

Fauché A., Brongniart, Chaubard et Bory de St. Vincent.

Expédition scientifique de Morée (Tome III, Botanique, Paris 1832).

Fedde F.

Papaveraceae novae vel notabiles in Herbario Boissier (Bull. de l'Herb. Boissier 1905, p. 165, 445).

Fenzl E.

Sedum magellense Ten. und S. olympicum Boiss. nebst einer Notiz über Armeria rumelica und canescens Boiss. (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1866, p. 917).

Fiedler K.

1. Übersicht der Gewächse des Königreiches Griechenland (Dresden 1840).
2. Reise durch alle Teile des Königreiches Griechenland (Leipzig 1840—1841).

Fiala F.

1. O nekim endemičnim biljkama u okupiranim zemljama (Glasn. zem. Muz. 1889, p. 16).
2. Prilozi flori Bosne i Hercegovine (Glasn. zem. Muz. 1890, p. 309).
3. Dvije vrste crnogorice u bosanskim šumama (Glasn. zem. Muz. 1890, p. 376). Zwei interessante Nadelhölzer des bosnischen Waldes (Wiss. Mitt. aus Bosn. und der Herzeg. 1893).
4. Florističke vijesti (Glasn. zem. Muz. 1891, p. 45).
5. O vegetaciji kotara Ljubuškog (Glasn. zem. Muz. 1891, p. 144).
6. Floristički prilozi (Glasn. zem. Muz. 1891, p. 280).
7. Bosanskirunolist [Gnaphalium Leontopodium] (Glasn. zem. Muz. 1892, p. 73).
8. Botanički prilozi (Glasn. zem. Muz. 1892, p. 187).
9. Botanički pohod Klek-Planine (Glasn. zem. Muz. 1892, p. 245).
10. Osječenica i Klekovača-Planina kod Petrovca (Glasn. zem. Muz. 1892, p. 336).
11. Bilješke o flori Bosne i Hercegovine (Glasn. zem. Muz. 1893, p. 117).
12. Nova biljka nagjena u Bosni (Glasn. zem. Muz. 1893, p. 683).
13. Beiträge zur Pflanzengeographie Bosniens und der Herzegowina (Wiss. Mitt. aus Bosn. und der Herzeg. 1893, p. 549).
14. Viola Beckiana n. sp. (Glasn. zem. Muz. 1895, p. 423).
15. Adnotationes ad floram Bosnae et Hercegovinae (Wiss. Mitt. aus Bosn. und der Herzeg. 1895, p. 615)
16. Eine neue Pflanzenart Bosniens, Veronica bosniaca (Wiss. Mitt. aus Bosn. und der Herzeg. 1895, p. 619).
17. Prilozi flori Bosne i Hercegovine (Glasn. zem. Muz. 1896, p. 293).

Fischer Th.

Studie über den Ölbaum (Petermann's Geogr. Mitt., Ergänzungsheft 147, Gotha 1904).

Fischer L. H.

Ragusa und Umgebung (Wien 1897).

Fischer Ooster C., v.

Bemerkungen über die kroatischen Hieracien des Herrn Farkaš-Vukotinović (»Flora« 1858, p. 260).

Fontanier.

Voyage en Orient (erschienen? Zitiert von Grisebach, Reise nach Brussa etc.).

Forenbacher A.

Prethodnici Dr. Jos. K. Schlossera i Ljud. Vukotinovića (Rad Jugosl. Akad. znan. i umjetn., Zagreb 1903).

Formanek E.

1. Viola bosniaca (Österr. botan. Zeitschrift 1877, p. 368).
2. Scutellaria hercegovinica (Österr. botan. Zeitschrift 1887, p. 443).
3. Beitrag zur Flora von Bosnien und der Herzegowina (Österr. botan. Zeitschrift 1888, p. 240; 1889, p. 22).
4. Zweiter Beitrag zur Flora von Bosnien und der Herzegowina (Österr. botan. Zeitschrift 1890, Beilage).
5. Beitrag zur Flora von Serbien, Mazedonien und Thessalien (Deutsche botan. Monatsschrift, 1890).
6. Beitrag zur Flora des Balkans, Bosporus und Kleinasiens (Verhandl. des Naturf. Ver. in Brünn 1891, Bd. XXIX).
7. Beitrag zur Flora von Serbien und Mazedonien (Verhandl. des Naturf. Ver. in Brünn 1892, Bd. XXX).
8. Beitrag zur Flora von Serbien und Bulgarien (Verhandl. des Naturf. Ver. in Brünn 1892, Bd. XXXI).
9. Zweiter Beitrag zur Flora von Serbien und Mazedonien (Verhandl. des Naturf. Ver. in Brünn 1894, Bd. XXXII).
10. Beitrag zur Flora von Albanien, Korfù, Epirus (Verhandl. des Naturf. Ver. in Brünn 1895, Bd. XXXIII).
11. Zweiter Beitrag zur Flora von Serbien, Mazedonien, Thessalien (Verhandl. des Naturf. Ver. in Brünn 1896, Bd. XXXIV).
12. Einige neue Arten aus Thessalien (Deutsche botan. Monatsschrift 1897, p. 73 und 197).
13. Dritter Beitrag zur Flora von Thessalien (Verhandl. des Naturf. Ver. in Brünn 1897, Bd. XXXV).
14. Dritter Beitrag zur Flora von Serbien und Bulgarien (Verhandl. des Naturf. Ver. in Brünn 1898, Bd. XXXVI).
15. Dritter Beitrag zur Flora von Mazedonien (Verhandl. des Naturf. Ver. in Brünn 1898, Bd. XXXVI).
16. Vierter Beitrag zur Flora von Mazedonien (Verhandl. des Naturf. Ver.).
17. Fünfter Beitrag zur Flora von Mazedonien (Verhandl. des Naturf. Ver. in Brünn 1898, Bd. XXXVII).

18. Beitrag zur Flora von Griechenland (Deutsche botan. Monatsschrift 1898, p. 77).
19. Zur Flora von Thessalien (Deutsche botan. Monatsschrift 1898, p. 173).
20. Zur Flora von Serbien (Allgem. botan. Zeitschrift 1899, Nr. 5).
21. Sechster Beitrag zur Flora von Mazedonien (Verhandl. des Naturf. Ver. in Brünn 1900, Bd. XXXVIII).

Forsyth-Major C. J. et **Barbey W.**

Matériaux pour la flore de Syra (Bull. de l'herb. Boissier 1895, p. 82).

Fortis A.

Saggio di osservazioni sopra l'isola di Cherso ed Ossero (Venezia 1771).

Fraas C.

1. Synopsis plantarum florae classicae (München 1845).
2. Zur neuen arkadischen Tannenspezies [Abies reginae Amaliae (»Flora«, XLIV, 1861, p. 62).

Frauenfeld G., v.

1. Bericht über einen Ausflug von Spalato nach Sign.
2. Reise an den Küsten Dalmatiens (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1854, p. 80, 445).
3. Aufzählung der Algen der dalmatinischen Küste (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1855, p. 317).

Freyn J.

1. Über Paronychia kapela (Österr botan. Zeitschrift 1876, p. 387).
2. Flora von Südistrien (Verhandl. der Zool-botan. Gesellsch. 1878, p. 241).
3. Colchicum Jankae n. sp. (Österr. botan. Zeitschrift 1877, p. 361).
4. Fünf bisher unbeschriebene Arten der Mediterranflora (»Flora« 1880, p. 24).
5. Nachträge zur Flora von Südistrien (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1881).
6. Trifolium xanthinum, eine bisher unbeschriebene Art der griechischen Flora (Botan. Zentralblatt 1880, p. 308).
7. Phytographische Notizen, insbesondere aus dem Mittelmeergebiete (»Flora« 1881, p. 209; 1884, p. 677).
8. Über neue und bemerkenswerte orientalische Pflanzenarten (Bull. de l'Herb. Boissier 1895, p. 497; 1897, p. 579; 1901, p. 245).

— und **Brandis.**

Beitrag zur Flora von Bosnien und der angrenzenden Herzegowina (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1888, p. 577).

Friedrichsthal E. R.

Reise in den südlichen Teilen von Neugriechenland (Leipzig 1838).

Frischauf J.

1. Bergtouren im kroatischen Berglande (Jahrbüch. des Österr. Touristenklubs, VI, 1875, p. 1).
2. Die Insel Arbe (Jahrbüch. des Deutsch. und österr. Alpenver. 1888, p. 285).

Fritsch K.

1. Beiträge zur Flora der Balkanhalbinsel. I—V (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1894, p. 93, 301; 1895, p. 73, 221, 460).

2. Über eine neue europäische Knautia-Art (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1895).
3. Über eine neue Cardamine aus der Herzegowina (Österr. botan. Zeitschrift 1897, p. 44).
4. Beitrag zur Flora von Konstantinopel. Bearbeitung der von J. Nemetz 1894—1897 gesammelten Pflanzen. I. Kryptogamen (Denkschrift. der kais. Akademie der Wissenschaften, Wien 1899, LXVIII).
5. Schedae ad floram exsiccatam austro-hungaricam (Viennae 1900—1906).

Frivaldszky J.

Succinctae diagnoses specierum plantarum novarum europaeo-turcicarum (»Flora« 1835, p. 331; 1836, p. 432).

Froebel.

Forsythia europaea Deg. et Bald. n. sp. (Mitt. der Deutsch. dendrol. Gesellsch. 1903, p. 113).

Gasperini R.

Chiave analitica per la determinazione delle piante fanerogame di Spalato e dei suoi contorni (Spalato 1882).

Gelmi E.

Contribuzione alla flora dell'isola Corfù (Nuovo giorn. bot. ital. 1889, p. 446).

Gheorghieff S.

1. Materiali po florata na južna Blgarija-Trakija (Sbornik za nar. umotvor. nauka i knjiž. Sofia, I, p. 191—255).
2. Rodopite i Rilskata Planina i nihnata rastitelnost (Sbornik za nar. umotvor. nauka i knjiž. IV, p. 529—585; V, p. 311—354).

Gjorgjević K.

Šume u kraljeviní Srbiji (Die Wälder Serbiens [Belgrad 1900]).

Giacich A. F.

Über die Pflanzen des Monte Maggiore (»Flora« 1844, p. 274).

Ginzberger A.

1. Botanische Skizzen aus Dalmatien (Mitt. der Sektion für Naturkunde des Österr. Touristenklubs 1896, p. 17).
2. Arbe (Österr. Touristenzeitung 1901, p. 50).
3. Die Pflanzenwelt Österreich-Ungarns (Das Wissen für Alle, Wien 1902, Nr. 25—32).

— und **Maly K.**

Exkursion in die illyrischen Länder (Führer zu den wiss. Exkurs. des II. Intern. botan. Kong. Wien 1905).

Gjonović N. B.

Enumeratio auctorum, qui florae Dalmatiae studio operam dederunt (Mostar 1905).

Gjurašin S.

1. Daphne Blagayana (Glasn. Hrvat. narav. družtva, Zagreb 1890, p. 183).

2. Biljke djurdjevačkih pjesaka (Die Pflanzen des Flugsandes von Gjurgjevac [Zagreb 1902, Glasn. Hrvat. Narav. družtva, p. 38]).

Głowacki J.

Die Flechten des Tommasini'schen Herbars (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1874, p. 539).

Götz W.

Das Kopaonikgebirge in Serbien (Petermann's Geogr. Mitt. 1891, p. 60, mit einigen Bemerkungen über die Vegetation des Kopaonik von Ž. Jurišić).

Graf F.

Botanische Exkursionen in Istrien (Mitt. des Naturf. Ver. für Steiermark 1872, p. 34).

Grecescu D. et **Dimonie M.**

Plantes de la Maćedoine, appartenant au vilayet de Monastir (Bukarest 1899).

Grimus v. Grimburg K.

Beiträge zur Flora von Albanien (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1871. p. 1345).

Grisebach A.

1. Reise durch Rumelien und nach Brussa im Jahre 1839 (2 Bände, Göttingen 1841).
2. Spicilegium florae rumelicae et bithynicae (Brunsvigae 1843, 1844).

Groller v. Mildensee.

Die Inselgruppe Pelagosa im Adriatischen Meere (Deutsche Rundschau für Geogr. und Stat. 1896, p. 315).

Groß L.

Übersicht über die in Montenegro vorkommenden Gefäßpflanzenfamilien nebst Angabe der bis jetzt bekannten Artenzahlen (Allgem. botan. Zeitschrift, p. 195).

— und **Kneucker A.**

Unsere Reise nach Istrien, Montenegro, der Herzegowina und Bosnien im Juli und August 1900 (Allgem. botan. Zeitschrift 1902, Nr. 10; 1903, Nr. 1—3).

Grunow A.

1. Über neue oder ungenügend gekannte Algen (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1860, p. 503).
2. Über neue oder ungenügend bekannnte Arten und Gattungen der Diatomaceen (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1863, p. 137).

Gussone J.

Plantae rariores, quas in itinere per oras Jonii ac Adriatici maris collegit Joannes Gussone (Neapoli 1826).

Guttenberg H., v.

Der Karst und seine forstlichen Verhältnisse (Zeitschrift des Deutsch. und österr. Alpenver. 1881, p. 24).

Guttenberg A., v.

Bericht über die Exkursion des österreichischen Reichsforstvereines nach Bosnien und Herzegowina (Österr. Vierteljahrsschrift für Forstwesen 1895, p. 265).

Gutwinski R.

1. O nagjenim dosele u Bosni i Hercegovini halugama (Glasn. zem. Muz. Sarajevo 1896, p. 346).
2. Ein Beitrag zur Kenntnis der fossilen Diatomaceen Bosniens (Wiss. Mitt. aus Bosn. und der Herzeg. 1899, p. 679).
3. Über die von Prof. Brandis in der Umgebung von Travnik gesammelten Algen (Wiss. Mitt. aus Bosn. und der Herzeg. 1899, p. 685).
4. Systematische Übersicht der von Dr. J. Karliński in der Umgebung von Gračanica während des Herbstes 1897 gesammelten Algen (Wiss. Mitt. aus Bosn. und der Herzeg. 1899, p. 699).

Hackel E.

Zwei kritische Gräser der griechischen Flora (Österr. botan. Zeitschrift 1878, p. 189).

Halácsy E., v.

1. Goniolimon Heldreichii (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1886, p 241).
2. Glechoma serbica Hal. et Wettst. (Sitzungsber. der Zool.-botan. Gesellsch. 1888, XLII).
3. Beitrag zur Flora der Landschaft Doris (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1888, p. 745).
4. Viola Eichenfeldii (Österr. botan. Zeitschrift 1889, Nr. 5, p. 181).
5. Beiträge zur Flora der Balkanhalbinsel (Österr. botan. Zeitschrift 1890, Nr. 2, 3, 4, 11; 1891, Nr. 7, 11, 12; 1892, Nr. 11, 12; 1893, Nr. 1).
6. Über Hieracium Baldaccii (Österr. botan. Zeitschrift 1891, p. 223).
7. Novitäten aus der Flora Albaniens (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1892, p. 576).
8. Botanische Ergebnisse einer im Auftrage der kaiserl. Akademie der Wissenschaften unternommenen Forschungsreise in Griechenland (Denkschrift. der kais. Akademie der Wissenschaften 1894).
9. Beitrag zur Flora von Griechenland (Österr. botan. Zeitschrift 1895—1897).
10. Über eine neue Lonicera aus der Balkanhalbinsel (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1896, p. 473).
11. Florula Sporadum (Österr. botan. Zeitschrift 1897, p. 60).
12. Achillea Urumoffii. Eine neue Schafgarbenart der Balkanhalbinsel (Österr. botan. Zeitschrift 1897, Nr. 4).
13. Die bisher bekannten Verbascum-Arten Griechenlands (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1898).
14. Die bisher bekannten Centaurea-Arten Griechenlands (Bull. de l'Herb. Boissier 1898).
15. Florula Strophadum (Österr. botan. Zeitschrift 1899, p. 24).
16. Beitrag zur Flora Griechenlands (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1899, p. 700).
17. Eine neue Statice-Art der griechischen Flora (Allgem. botan. Zeitschrift 1899, p. 1).
18. Aspidium lonchitiforme (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1900).
19. Conspectus Florae Graecae (Vol. I—III, Lipsiae 1901—1902).
20. Entdeckung von Solenanthus Tournefortii DC. in Europa (Mag. bot. Lap. 1905, p. 259).

21. Aufzählung der von Prof. Dr. Adamović im Jahre 1905 auf der Balkanhalbinsel gesammelten Pflanzen (Österr. botan. Zeitschrift 1906, Nr. 5—6).

Hampe E.

Nachschrift zu dem Berichte über die Spruner'schen Pflanzen (»Flora«, XXV, 1842, p. 127).

Handel-Mazzetti Freiherr v. H. und **Janchen E.**

Die botanische Reise des Naturwissenschaftlichen Vereines nach Westbosnien im Juli 1904 (Mitt. des Naturw. Ver. an der Univ. Wien 1905).

— **Stadlmann J., Janchen E., Faltis F.**

Beitrag zur Kenntnis der Flora von Westbosnien (Österr. botan. Zeitschrift 1905, p. 350).

Hansgirg A.

1. Beitrag zur Kenntnis der quarnerischen und dalmatinischen Meeresalgen (Österr. botan. Zeitschrift 1889, p. 4).
2. Über neue Süßwasser- und Meeresalgen (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften 1890, p. 3).
3. Neue Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgenflora der österr.-ungar. Küstenländer (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften 1892, p. 212).

Haračić A.

1. Sulla vegetazione dell'isola di Lussin I—III (Progr. dell' i. r. Scuola naut. 1890, 1891, 1895).
2. Die Insel Lussin, ihr Klima und ihre Vegetation (Deutsche Rundschau für Geogr. und Stat. 1892, Heft 10).
3. Allium ampeloprasum var. lussinense (Sitzungsber. der Zool.-botan. Gesellsch. 1893, p. 46).
4. Über das Vorkommen einiger Farne auf der Insel Lussin (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1893, p. 207).
5. Prilog za narodnu botaničku nomenklaturu (Glasn. Hrvat. narav. Družtva, Zagreb 1894).
6. L' isola di Lussin, il suo clima e la sua vegetazione (Lussinpiccolo 1905).

Hardy M.

La végétation des pays illyriens (La Géographie, VI, Nr. 5, p. 309—312).

Hassert K.

1. Der Durmitor (Zeitschrift des Deutsch. und österr. Alpenver. 1893, p. 124).
2. Landschaftsformen von Montenegro (Petermann's Geogr. Mitt. 1904).
3. Beiträge zur physischen Geographie von Montenegro (Petermann's Geogr. Mitt., Ergänzungsheft CXV, 1895).

Hauck F.

1. Über das Massenauftreten von Nitzschia closterium Gm. in der Adria (Österr. botan. Zeitschrift 1872, p. 1872, p. 253).
2. Aufzählung einiger in dem sogenannten Seeschleime der Adria vorkommenden Diatomaceen (Österr. botan. Zeitschrift 1872, p. 331).

Haussknecht C.

1. Symbolae ad floram graecam (Mitt. des Thüring. botan. Ver. 1893—1899).

2. Bornmüllera (Vesicaria tymphaea), eine neue Gattung aus Griechenland (Mitt. des Thüring. botan. Ver. 1897, p. 70).

Hayek A., v.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Flora des Sandschaks Novipazar. (Mag. bot. Lap. 1906, p. 273).

Heldreich Th., v.

1. Einige Bemerkungen über griechische Arbutus-Arten (»Flora«, Regensburg 1844).
2. Catalogo delle piante raccolte nel Peloponneso nell'anno 1844 (Giorn. bot. ital. 1846).
3. Über die neue arkadische Tanne [Abies reginae Amaliae] (»Gartenflora« 1860).
4. Descriptio specierum novarum, in appendice ad catalogum seminum horti botanici »Atheniensis« 1860.
5. Zur Kenntnis der griechischen Tannen (»Gartenflora« 1861).
6. Über Pflanzen der griechischen, insbesondere der attischen Flora (»Gartenflora« 1861.
7. Tulipa Orphanidea Boiss. und die Tulpen Griechenlands (»Gartenflora« 1862).
8. Die Nutzpflanzen Griechenlands (Athen 1862).
9. Glaucium Serpieri (»Gartenflora« 1873).
10. Tulipa Hageri, eine neue Tulpenart der griechischen Flora (»Gartenflora« 1873).
11. Sertulum plantarum novarum vel minus cognitarum florae Hellenicae (Florentiae 1876).
12. Asperula Baenitzii (Verhandl. des Botan. Ver. Brandenburg 1876).
13. Pflanzengeographische Notizen über drei neue Arten der europäischen Flora (Österr. botan. Zeitschrift 1877).
14. Die Pflanzen der attischen Ebene (Mommsen, Griechische Jahreszeiten, Schleswig 1877).
15. Zwei neue Pflanzenarten der Jonischen Inseln (Österr. botan. Zeitschrift 1878).
16. Über Silene Ungeri Fenzl (Österr. botan. Zeitschrift 1878).
17. Über die Liliaceengattung Leopoldia (Moskau 1878).
18. Beiträge zur Kenntnis des Vaterlandes der Roßkastanie, des Nußbaumes und der Buche (Verhandl. des Botan. Ver. der Provinz Brandenburg 1879).
19. Eine insektenfressende Pflanze der griechischen Flora (Österr. botan. Zeitschrift 1879).
20. Teucrium Halacsyanum n. sp. (Österr. botan. Zeitschrift 1879).
21. Beitrag zur Flora von Epirus (Verhandl. des Botan. Ver. der Provinz Brandenburg 1879).
22. L'Attique au point de vue des caractères de sa végétation (Congr. internat. de bot. et d'horticult. Paris 1888).
23. Stachys Spreitzenhoferi n. sp. (Österr. botan. Zeitschrift 1880).
24. Verzeichnis der bis jetzt aus der Troas bekannten Pflanzen, von P. Ascherson, Th. v. Heldreich und F. Kurtz (Schliemann, »Ilios«, Leipzig 1881).
25. Die Ferulastaude (Verhandl. des Botan. Ver. der Provinz Brandenburg 1881).
26. Nachträgliches über das wilde Vorkommen der Roßkastanie (Verhandl. des Botan. Ver. der Provinz Brandenburg 1882)
27. Flore de l'île de Cephalonie (Lausanne 1883).
28. Bericht über die botanischen Ergebnisse einer Bereisung Thessaliens (Königl. preuß. Akademie der Wissenschaften 1883).
29. Bemerkungen über die Gattung Mandragora und Beschreibung einer neuen Art (Mitt. des Thüring. botan. Ver. 1886).
30. Die Malabaila-Arten der griechischen Flora (Österr. botan. Zeitschrift 1889).

31. Centranthus Sieberi et Leopoldia Spreitzenhoferi (in Osterm. Beiträge zur Flora von Kreta [in Zool.-botan. Gesellsch., Wien 1890]).
32. Über Campanula anchusiflora und C. tomentosa der griechischen Flora (Botan. Zentralblatt 1890).
33. Note sur une nouvelle espèce de Centaurea (Bull. Soc. bot. de France, 1890).
34. Ἡ χλωρισ τοῦ Παρνασσοῦ (»Parnassos«, Athen 1890).
35. Ἡ χλωρισ τοῦ Πηλιου (»Palingenesia«, Athen 1891).
36. Les Onagrariées de la flore Grecque (Monde de Plantes, Le Mans 1894).
37. Flore de l'île d'Egine (Bull. herb. Boiss. 1898).
38. Ergebnisse einer botanischen Exkursion auf die Zykladen (Österr. botan. Zeitschrift 1898).
39. Die Flora von Thera (Hiller v. Gärtingen, Thera, Berlin 1899).
40. Ἑλληνικῆ χλωρισ Δελτιον τοῦ ψυσιογνοστικου τμηματοσ (Athen 1890).
41. Περι των ψυτων των παρεχοντων το Ἑλλενικον Τοαϊ (Athen 1900).
42. Συμβολαι προσ συνταξιν χλωριδοσ των Κυκλαδων (»Parnassos«, Athen 1901).
43. Προσθηκαι εἰσ την Χλωριδα τησ Θηρασ (Athen 1901).

Heller K.

Aus dem Rilo-Dagh (Mitt. der k. k. Geogr. Gesellsch., Wien 1885).

Hellweger M.

Zur ersten Frühlingsflora Norddalmatiens (Deutsche botan. Monatsschrift 1898, p. 7, 73).

Hermann O.

Onobrychis Visianii (Term. Füzet, III, 1879).

Heufler L., v.

1. Die Verbreitung von Asplenium fissum (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1859).
2. Die angeblichen Funde von Hymenophyllum tunbridgense im Gebiete des Adriatischen Meeres (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1870, p. 571).

Hettner H.

Griechische Reiseskizzen (Braunschweig 1853).

Hildebrand F.

Über Cyclamen Pentelici n. sp. (Engler's Botan. Jahrbüch. 1894, Bd. XVIII).

Hirc D.

1. Zur Flora des Rišnjak (Österr. botan. Zeitschrift 1880, p. 292).
2. Über Crocus vernus Wlf. (Österr. botan. Zeitschrift 1881, p. 108).
3. Über Salvia Bertolonii Vis. (Österr. botan. Zeitschrift 1881, p. 251).
4. Drei Tage bei Fužine (Österr. botan. Zeitschrift 1882, p. 154).
5. Nachträge und Berichtigungen zur Flora von Fiume (Österr. botan. Zeitschrift 1882, p. 390; 1883, p. 10).
6. Zur Flora von Kroatien (Österr. botan. Zeitschrift 1883, p. 51, 176).
7. Aus dem kroatischen Litorale (Österr. botan. Zeitschrift 1883, p. 321).

8. Neue Pflanzen für die Flora von Kroatien (Österr. botan. Zeitschrift 1883, p. 356).
9. Floristische Mitteilungen aus Kroatien (Österr. botan. Zeitschrift 1884, p. 82).
10. Floristisches aus Kroatien (Österr. botan. Zeitschrift 1884, p. 284).
11. Flora okolice Bakarske (Zagreb 1884).
12. Zur Flora von Kroatien (Österr. botan. Zeitschrift 1885, p. 233).
13. Frühlingsexkursionen am liburnischen Karst (Österr. botan. Zeitschrift 1886, p. 57).
14. Zur Flora des kroatischen Hochgebirges (Österr. botan. Zeitschrift 1886, p. 344).
15. Nachtrag zur Flora von Buccari (Österr. botan. Zeitschrift 1889, p. 174).
16. Pogled u floru hrvatskog Primorja (Zagreb 1891).
17. Adenophora u Hrvatskoj Flori (Glasn. Hrvat. narav. Družtva, Zagreb 1901, p. 94).
18. Erechtitis hieraciifolia u Moslavini (Glasn. Hrvat. narav. Družtva, Zagreb 1901, p. 96).

Hobhouse.

Journey trough Albania and other Provinces of Turkey during 1809 and 1810 (London 1811).

Hochstetter.

Bericht über die von Müller um Fiume gefundenen Pflanzen (Flora 1827, p. 65, 84).

Höhnel F., v.

Beitrag zur Kenntnis der Laubmoosflora des Küstenstriches von Görz bis Skutari (Österr. botan. Zeitschrift 1893, p. 405; 1894, p. 23).

Hoffmann K.

Über den Eichenschälwaldbetrieb in Bosnien (Österr. Vierteljahrsschrift für Forstwesen 1895, p. 226).

Hofmann C.

Untersuchungen über Scolopendrium hybridum Milde (Österr. botan. Zeitschrift 1899, p. 161).

Hofmann F.

1. Beitrag zur Kenntnis der Flora von Bosnien (Österr. botan. Zeitschrift 1882, p. 73).
2. Symphyandra Hofmanni (Wr. illustr. Gartenzeit. 1884, p. 352).

Holl F.

Die Karstaufforstung (Sarajevo 1901).

Hooker J. D.

Symphyandra Hofmanni Pant. (Botan. Magazin 1893, p. 7298).

Hoppe D. H. und **Hornschuh F.**

Tagebuch einer Reise nach den Küsten des Adriatischen Meeres (Regensburg 1818).

Horak B.

1. Ergebnisse einer botan. Reise nach Montenegro (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesell. der Wiss., 1898, XXXIV).

2. Zweiter Beitrag zur Flora Montenegros (Österr. botan. Zeitschrift, 1900, p. 156).
3. O poměry doby ledove ku floře mediterrani (Rozpravy České Akad. Cís. Frant. Jos. pro Vědy, Slov. Praha, 1902, p. 1—6.).

Ilić G.

1. Nekoliko regjih fanerogama iz Aleksinačke okoline i mesta na kojima rastu (Jahresprogr. des Gymn. zu Aleksinac 1895).
2. Nekoliko biljaka iz Vranjske okoline, koje nisu navedene u gragji za floru okoline Vranja (Jahresprogr. d. Gymn. zu Vranja 1899).
3. Nekoliko vaskularnih kriptogama u okrugu vranjskom (Jahresprogr. d. Gymn. zu Vranja 1901).
4. Još nekoliko biljaka iz vranjske okoline, koje nisu navedene u gragji za floru okoline Vranja (Jahresprogr. d. Gymnas. zu Vranja 1901).

Ischirkoff A.

1. Südbulgarien (Leipzig, 1896).
2. Über den Devnosee (Peterm. Geogr. Mitt., 1906).

Istvánffi Gy.

Algae nonnullae a beato E. Frivaldsky in Rumelia lectae (Budapest 1890).

Janchen E.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Flora der Herzegowina (Mitteil. des Naturwiss. Ver. a. d. Univers. Wien 1906).

Janka V., v.

1. Eine verkannte Pflanze der Flora Serbiens (Österr. botan. Zeitschrift 1859, p. 313).
2. Drei für die dalmatinische Flora neue Pflanzen (Österr. botan. Zeitschrift 1871, p. 65).
3. Bemerkungen zu Boissier's Flora orientalis (Österr. botan. Zeitschrift 1870, p. 111).
4. Plantarum novarum turcicarum breviarium (Österr. botan. Zeitschrift 1872, 1873).
5. Megjegyzések Boissier Flora orientalisának ötödik kötetének elsé füzetéhez (Mag. növen. Lap. 1882, p. 81).
6. Adnotationes botanicae (Mag. növen. Lap. 1886, p. 146).

Jaubet et Spach, E.

Illustrationes plantarum orientalium (Paris 1842—1857).

Javašoff A.

Prinos za poznavanje blgarskata flora (Period. Spis. Sofia 1887—1891).

Jetter C.

Ein Frühlingsausflug an die dalmatinische Küste (Österr. botan. Zeitschr. 1888, p. 127).

Jireček K.

1. Cesty pro Bulharsky (Praha 1888).
2. Das Fürstentum Bulgarien (Wien 1891).

Josch E.

Ergebnisse einer botanischen Reise nach der Insel Ossero im Quarnero (Österr. botan. Zeitschrift 1863, p. 65).

Jovanović A.

Gragja za floru Makedonije (»Nastavnik«; Belgrad 1905).

Juratzka J.

Moose, von Dr. E. Weiss in Istrien und Dalmatien gesammelt (Verh. zool. botan. Gesellsch. 1867, p. 759).

Jurišić Ž.

1. Drugo putovanje nastavnika i učenika druge beogr. gimnaz. po Srbiji i po Bosni 1890 (Belgrad 1891).
2. Ka poznavanju flore u okolini Soluna (»Nastavnik« 1893, Belgrad).
3. Prilog flori kneževine Bugarske (Glas Srps. Kralj. Ak. Nauka LVI).
4. Prilog ka poznavanju briofita u Srbiji (Beitr. z. Kenntn. d. Bryophyten i. Serb. Spom. Srps. Kralj. Ak. Nauka. 35. — Belgrad 1899).
5. Prinove za floru kraljevine Srbije (Prosv. Glasn. 1901, Belgrad).

Kanitz A.

Übersicht der pflanzengeogr. Verhältnisse Ungarns, Siebenbürgens, Dalmatiens, Kroatiens und Slavoniens (Regensburg 1867).

Karić V.

Srbija (Beograd 1887).

Kassner C.

1. Die Niederschlagsverteilung in Bulgarien (Petermann's Geogr. Mitt. 1902, mit Karte).
2. Bulgarien auf Grund eigener Reisen (Zeitschrift d. Gesellschaft f. Erdkunde. Berlin 1906)

Karlinski J.

1. Beitrag zur Phänologie der Herzegowina (Wiss. Mitt. aus Bosn. u. Herzeg. 1895, p. 581).
2. Flora kremen. haluga ili gljivica (Glasnik zem. Muz. Sarajevo 1896).
3. Die Kieselalgen der Flora Bosniens und der Herzegowina (Wiss. Mitt. aus Bosn. u. Herzeg. 1897, p. 464).

Katić D.

1. Prinove za floru lišajeva u Srbiji (Beitr. z. Lichenenfl. Serbiens. Im Jahresprogr. des Gymn. Miloš Veliki. Kragujevac 1903).
2. Prilog gragji za floru lišajeva u Srbiji (Beitr. z. Lichenenfl. Serbiens. Im «Nastavnik». Belgrad 1903).

3. Prilog za floru briofita u Srbiji (Beitr. z. Bryophytenflora Serbiens. Im Prosvetni Glasnik. Belgrad 1904).
4. Beitrag zur Moosflora von Serbien (Hedwigia 1906, p. 92).

Keissler R., v.

Über eine neue Daphne-Art und die geograph. Verbreitung derselben (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1896, p. 214).

Keller J. B.

Notiz über bosnische Rosen (Österr. botan. Zeitschrift 1887, p. 183).

Keller L.

Zwei neue Verbasca (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1902, p. 98).

Keller R.

1. Beiträge zur Kenntnis der bosnischen Rosen (Engl. Bot. Jahrb. 1893, p. 493, 1895, p. 28.
2. Die Treskavica-Planina, ein bosn. Landschafts- und Vegetationsbild (Biolog. Zentralbl. 1895, p. 449).

Kellerer J. und **Sündermann F.**

1. Saxifraga Ferdinandi Coburgi n. sp. (Allg. botan. Zeitschrift 1901, p. 116).
2. Eine neue Arabis aus Mazedonien (Arabis Ferdinandi Coburgi Kell. et Sünd.) (Allg. botan. Zeitschrift 1903, p. 62).

Kerner A. v. Marilaun.

1. Beschreibung neuer Pflanzenarten der österreichischen Flora (Österr. botan. Zeitschrift 1869 und 1870).
2. Zur Flora von Dalmatien, Kroatien, Ungarn (Österr. botan. Zeitschrift 1873, p. 6).
3. Das Pflanzenleben der Donauländer (Innsbruck 1863).
4. Vegetationsverhältnisse des mittleren und östlichen Ungarns (Österr. botan. Zeitschrift 1874, p. 19ff.).
5. Über einige Pflanzen der Venetianer Alpen (Österr. botan. Zeitschrift 1874, p. 101).
6. Floristische Notizen (Österr. botan. Zeitschrift 1874, p. 168, 1875, p. 101).
7. Über Paronychia Kapela (Österr. botan. Zeitschrift 1876, p. 394, 1877, p. 13).
8. Über Euphorbia dalmatica (Österr. botan. Zeitschrift 1877, p. 29).
9. Seseli Malyi (Österr. botan. Zeitschrift 1881, p. 37).
10. Österreich-Ungarns Pflanzenwelt (Die österreichisch-ungarische Monarchie in Wort und Bild. Übersichtsband 1886, p. 185).
11. Schedae ad floram exsiccatam Austro-Hungaricam (Viennae 1881—1899).
12. Scabiosa trenta Hacquet (Österr. botan. Zeitschrift 1893, p. 113).

Kerner und **Wettstein, Ritter v.**

1. Campanula farinulenta n. sp. (Österr. botan. Zeitschrift 1887, p. 80).
2. Florenkarte von Österreich-Ungarn (Wien 1888).

Kerner F. v. Marilaun.

Kreidepflanzen von Lesina (Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt. Wien 1891, p. 37).

Kitaibel P.

Itinera croatica, edidit A. Kaintz (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1863, p. 95).

Klinggräff H. v.

Zur Flora von Kroatien (Linnaea 1861—1862, p. 1).

Kneucker A.

Ein Ausflug an die Krkafälle in Dalmatien (Allg. botan. Zeitschrift 1901, p. 151).

Koch G. D. J.

Biasolettia und Hladnikia, zwei neue Gattungen (»Flora« 1836, p. 161).

Koch K.

Die Bäume und Sträucher des alten Griechenlands (Stuttgart 1879, Berlin [II. Aufl.] 1884).

König A.

Die Landwirtschaft im Okkupationsgebiete (Mitt. der k. k. Geogr. Gesellsch. Wien 1900, p. 181).

KörberG. W.

Lichenes novi a Dre Weiss in Dalmatia lecti (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1867, p. 611).

Kovačeff V. T.

1. Trapa natans v severna Blgaria (Trud. Sofia 1890).
2. Materiali po florata na severna Bulgaria (Sp. Trud. Sofia 1892).

Krasser F.

1. Fossile Pflanzenreste aus Bosnien (Annal. d. k. k. Naturhist. Hofmus. Wien 1890, p. 290).
2. Über die algologischen Forschungen des Freiherrn Franz v. Liechtenstern in der Adria (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. LIII, p. 559).

Kugy J.

Botanische Exkursion in die südkroatischen Berge (Österr. botan. Zeitschrift 1877, p. 62).

Kummer et Sendtner.

Enumeratio plantarum in itinere Sendtneriano in Bosnia lectarum (Flora 1849).

Landerer X.

1. Über die in Griechenland vorkommenden Arzneipflanzen (Flora 1856, p. 305).
2. Botanische Notizen aus Griechenland (Flora 1856, p. 449, 647, 753, 1857, p. 385).
3. Über die Forstgewächse in Griechenland (Flora 1857, p. 385).

Leake.

Northern Greece (Vol. I—V, London).

Lindberg H.

Iter austro-hungaricum (Öfvers. af Finska Vetens. Soc. Förh. XLVIII. Bd. 13. Helsingfors 1906).

Lindermayer N.

Euboea, eine naturhistorische Skizze (Moskau 1855).

Link H. F.

Symbolae ad floram graecam (Berolini 1835).

Linsbauer L.

Vegetationsbilder aus der Flora von Südistrien (Wr. illustr. Gartenzeit. 1903, p. 353).

Lipsky W.

Euphorbia songarica Boiss. auf der Balkanhalbinsel (Österr. botan. Zeitschrift 1897, Nr. 1).

Loitlesberger K.

Zur Moosflora der österreichischen Küstenländer (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1905, p. 475).

Lorenz J. v. Liburnau.

1. Notizen über den kroatischen Karst (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1858, p. 13).
2. Bericht über die Bedingungen der Aufforstung und Kultivierung des kroatischen Karstgebietes (Mitt. d. k. k. Geogr. Gesellsch. 1860).
3. Physikalische Verhältnisse und Verteilung der Organismen im Quarnerischen Golf (Wien 1863).
4. Vom Quarnerogebiete (Österr. Revue 1863, p. 312).
5. Studien über das Adriatische Meer (Österr. Revue 1863, III; 1864, II).
6. Skizzen über die Landeskultur Dalmatiens (Österr. Revue 1864, I, p. 142; II, p. 100).
7. Skizzen aus dem liburnischen Karst (Österr. Revue 1867, IV, p. 127).

Löwenthal J.

Der Istrianer Kreis oder die Halbinsel Istrien und die Inseln des Quarnero. Mit einer Übersicht der ökonomischen Pflanzen in Istrien von B. Biasoletto (Wien 1840).

Luigi Salvatore di Toscana.

Der Golf von Buccari und Portorè (Prag 1871).

Lühne V.

Beitrag zur Flora des Triester Golfes (Jahresprogr. des Realgymn. in Teschen 1901—1902, p. 15).

Mačaj Dr.

Kratak opis flore crnorečkog okruga (Kurze Beschreibung der Flora des Kreises von Crnareka [Glasnik Srps. Učen. Društva, LXXIII, Belgrad]).

Major et Barbey.

Saria, Kasos, Kos, Kalymnos, 4 études botaniques (Genève 1894—1896).

Maly J. C.

Enumeratio plantarum phanaerog. imperii austriaci (Vindobonae 1848).

Maly K.

1. Zur Flora von Nordostbosnien (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1893, p. 431).
2. Floristički prilozi (Glasnik zem. muz. Sarajevo 1899, p. 127).
3. Floristische Beiträge (Wiss. Mitt. aus Bosn. und der Herz. 1900, p. 526).
4. Heliosperma (Silene) Retzdorffianum (Österr. botan. Zeitschrift 1903, Nr. 9, und Glasnik zem. muz. Sarajevo 1903, p. 559).
5. Zwackhia Sendtneri (Boiss.) (Glasnik zem. muz. Sarajevo 1903, p. 581).
6. Beiträge zur Kenntnis der Flora Bosniens und der Herzegowina (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1904, p. 165—319).
7. Plodovi i sjemenje iz predhistoričke sojenice u Donjoj Dolina (Glasnik zem. muz. Sarajevo 1905, p. 487—492). Früchte und Samen aus dem prähistorischen Pfahlbaue von Donja Dolina in Bosnien (Wiss. Mitt. aus Bosnien und der Herzeg. 1905, p. 165—170).
8. Hedraeanthus hercegovinus (Glasnik zem. muz. Sarajevo 1906, p. 277).

– und **Ginzberger A.**

Exkursion in die illyrischen Länder (Führer z. d. wiss. Exkurs. d. II. Inter. botan. Kongr. Wien 1905).

Manganotti A.

Cenni di geografia e paleontologia botanica in relazione specialmente d'Italia settentrionale e Dalmazia (Verona 1854).

Manger v. Kirchberg.

Beobachtungen über Standorte und Lebensweise dalmatinischer Seetange (Sitzungsbericht der zool. botan. Gesellsch. 1859, p. 87).

Marchesetti K., de.

1. Descrizione dell' isola di Pelagosa (Bollett. delle scienze nat. di Trieste 1876—1877, Nr. 3).
2. Alcune monstruosità della flora illirica (Bollett. delle scienze nat. di Trieste 1877, p. 514).
3. Due nuove specie di Muscari (Bollett. della Soc. adriat. di scienze nat. di Trieste 1882, p. 1).
4. Von Spalato nach Sarajevo (Wiss. Mitt. aus Bosn. und der Herzeg. 1893, p. 318).
5. Bibliografia botanica, ossia Catalogo delle publicazioni intorno alla flora del littorale (Atti del Museo civ. di stor. nat. di Trieste 1895).

Margot et **Reuter.**

Flore de l'île de Zante (Genève 1838).

Markowitsch M. D.

Forst- und Jagdbetrieb in Serbien (Zentralbl. f. d. gesamte Forstwesen, Wien 1905, p. 401).

Martinez D. A.

Touren im Karstgebiete (Jahrb. d. österr. Touristenklubs. VII 1876).

Massalongo A.

Descrizione di alcuni licheni nuovi (Atti dell' Istit. Veneto di scienze, Venezia 1857).

Masters Maxwell T.

Pinus (Laricio) pindica (Garden. Chron. 1902, p. 302).

Matkovich P.

1. Cenni generali sulla flora di Fiume (Progr. della scuola reale sup. di Fiume 1876—1877).
2. Addenda ai cenni sulla flora di Fiume (Progr. della scuola reale di Fiume 1879).
3. Sulla flora crittogamica di Fiume (Progr. della scuola reale sup. di Fiume 1879).

Matouschek F.

1. Beitrag zur Mooskenntnis von Südserbien (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1899).
2. Bryologisch-Floristisches aus Serbien (Allg. botan. Zeitschrift 1901, Nr. 2).
3. Additamenta ad floram bryologicam Istriae et Dalmatiae (Mag. botan. Lap. 1905, p. 24—27).

Mattioli P.

Comentarii in sex libros P. Dioscoridis (Basileae 1598).

Mattirolo.

Sulla Tilletia controversa raccolta in Albania dal Dott. A. Baldacci (Boll. della Soc. bot. ital. 1896, p. 107).

Mazzucato.

Viaggio botanico alle Alpi Giulie (Udine 1811).

Meneghini G.

1. Alghe italiane e dalmatiche illustrate (Padova 1842—1846, I—V).
2. Nuove specie di Callithamnium e di Griffithsia trovate in Dalmazia (Giorn. botan. ital. 1844).

Menis G.

Il mare adriatico descritto ed illustrato (Zara 1848).

Miliarakis S.

Beiträge zur Kenntnis der Algenvegetation von Griechenland. (Athen 1887).

Milde J.

Scolopendrium hybridum (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1864, p. 235).

Morocich.

Korrespondenz (florist. Mitt.) (»Flora« 1834, p. 77).

Mousson A.

Ein Besuch auf Korfù und Cefalonia (Zürich 1859).

Müller Chr.

Reise durch Griechenland und die Jonischen Inseln (Leipzig 1822).

Müller Fr.

Floristische Notizen (»Flora« 1828, p. 65, 84).

Murbeck Sv.

1. Beiträge zur Kenntnis der Flora von Südbosnien und der Herzegowina (Lunds Univ. Arsskrift 1891).
2. Veronica poljensis (Österr. botan. Zeitschr. 1893, p. 365).
3. Über eine neue Alectorolophus-Art (Österr. botan. Zeitschr. 1898, p. 42).

Murr F.

1. Zur Flora der Insel Lesina (Deutsche botan. Monatsschrift 1897, p. 14).
2. Ein Strauß aus dem nördlichsten Dalmatien (Deutsche botan. Monatsschrift 1897, p. 67).
3. Indirekte Beiträge zur Flora Graeca (Mag. botan. Lap. 1905, p. 4—8).

Naccari F. L.

Algologia adriatica (Bologna 1828).

Nadji Abdur-Rachman.

Géographie botanique de l'Empire ottoman. Faits nouveaux relatifs à la prov. de Salonique (Salonique 1892).

Neilreich A.

1. Nachträge zu Maly's Enumeratio plantarum imperii austriaci (Wien 1861).
2. Vegetationsverhältnisse von Kroatien (Wien 1868).
3. Nachtrag zu den Vegetationsverhältnissen von Kroatien (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1869, p. 765).

Ničić G.

1. Jedan priložak za floru kraljevine Srbije (Belgrad 1892).
2. Gragja za floru okoline Vranje. Elementa ad floram agri vranjani (Belgrad, »Nastavnik« 1894).
3. Biljaruše (Prosv. Glasnik, Belgrad 1900).

Nikolić E.

1. Unterschiede in der Blütezeit einiger Frühlingspflanzen in der Umgebung Ragusas (Österr. botan. Zeitschr. 1895, p. 413).
2. Phänologische Mitteilungen aus der Winterflora Ragusas (Österr. bot. Zeitschrift 1898, p. 448).
3. Le variazioni secolari della costa adriatica (Progr. di ginnas. super. di Zara 1902).
4. Cenni sulla flora Arbense (Rassegna Dalmata, Zara 1904, p. 10).

Noë J. W.

1. Bericht über die Reise nach Fiume (»Flora« 1832, p. 243).
2. Seltenheiten aus der Flora der Umgebung von Fiume (»Flora« 1833, p. 128).
3. Flora di Fiume e del suo littorale (Almanacco Fiumano per l'anno 1858).

Olivier G. A.

Travels in the ottoman empire (London 1801). Französisch (Paris 1801—1804).

Orphanides Th.

1. Enumeratio chloridis Hellenicae (Athen 1866).
2. Sur l'état actuel de la flore grecque (Actes du Congrès internat. de botan. Paris 1867).
3. Sur les caractères spécifiques du genre Colchicum et sur quelques espèces nouvellement decouvertes en Grèce (Atti del congresso internaz. botan. Firenze 1876).
4. Piante nuove e rare di Grecia (Atti del congresso internaz. botan. Firenze 1876).

Ostermeyer F.

Beitrag zur Flora der jonischen Inseln (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1887, p. 651).

Pančić J.

1. Verzeichnis der in Serbien wildwachsenden Phanerogamen (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1856, p. 475).
2. Die Flora der Serpentinberge in Mittelserbien (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1859, p. 139).
3. Živi pesak u Srbiji. Arena mobilis in Serbia ejusque flora (Beograd, Glasn. Srps. Učen. Društva 1863).
4. Flora okoline Beograda. Flora agri belgradensis (Belgrad 1865, 8. Aufl., 1892).
5. Botanische Ergebnisse einer im Jahre 1866 unternommenen Reise in Serbien (Österr. botan. Zeitschrift 1867, p. 166).
6. Kopaonik (Belgrad 1869).
7. Nekoliko reči o našim šumama (Einige Worte über unsere Wälder [Kragujevac 1870]).
8. Šumsko drveće i šiblje u Srbiji (Die Bäume und Sträucher Serbiens [Belgrad 1871]).
9. Flora kneževine Srbije. Flora principatus Serbiae (Belgrad 1872).
10. Botanische Bereisung von Montenegro im Jahre 1873 (Österr. botan. Zeitschrift 1874, p. 82).
11. Elenchus plantarum vascul. quas aestate 1873 in Crnagora legit (Belgrad 1875).
12. Eine neue Konifere in den südöstlichen Alpen (Belgrad 1876).
13. Elementa ad floram principatus Bulgariae (Belgrad 1883).
14. Dodatak flori kneževine Srbije. Additamenta ad floram principatus Serbiae (Belgrad 1884).
15. Omorika, nova fela četinjara u Srbiji (Belgrad 1886).
16. Nova elementa ad floram principatus Bulgariae (Belgrad 1886).
17. Der Kirschlorbeer in Südosten von Serbien (Belgrad 1887).

— et **Visiani R., de.**

Plantae serbicae novae aut rariores. I—III (Attí dell' Istit. Veneto, Venezia 1862—1871).

Pantoczek J.

1. Plantae novae, quas aestate anni 1872 per Hercegovinam et Montenegro collegit et descripsit (Österr. botan. Zeitschrift 1873, p. 4).
2. Phytographische Mitteilungen (Österr. botan. Zeitschrift 1874, p. 140).
3. Adnotationes ad floram et faunam Hercegovinae, Crnagorae et Dalmatiae (Verhandl. des Ver. f. Naturkunde, Preßburg 1874, II. Heft).
4. Scleranthus-Arten (Österr. botan. Zeitschrift 1874, p. 25).
5. Über bosnische und herzegowinische Pflanzen (Österr. botan. Zeitschrift 1881, p. 347).

Partsch P.

Plantae insulae ragusanae Meleda (Wien 1826, p. 19—22, in seinem Bericht über das Detonationsphänomen auf der Insel Meleda).

Partsch J.

Bericht über die wissenschaftlichen Ergebnisse seiner Reisen auf den Inseln des Jonischen Meeres (Sitzungsber. der königl. preuß. Akad. der Wiss. Berlin 1886).

Paul Lucas.

Voyage dans la Grèce (Amsterdam 1714).

Penck A.

Die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel (Globus 1900, p. 133).

Petkoff St.

1. Prinos za izučvaneto blgarskite ednokletični, zeleni slatkovodni vodorasli (Period. Spis., Sofia 1898, p. 57; 1899, p. 58.
2. Vtori prinos za izučvane na slatkovodni zeleni vodorasli v Blgaria (Trud. na blg. prirodoisp. družestvo, Sofia 1900).
3. Treti prinos za izučvane na slatkovodnite vodorasli v Blgaria (Troisième contribution à l'etude der Algues d'eau douce de Bulgarie |Period. Spis., Sofia 1904|).
4. Contributon supplémentaire à la flore algologique de Rila Planina (Period. Spis., Sofia 1905.
5. Sur la flore algologique d'eau douce de Bulgarie (Résult. scient. du Congrès intern. de botan., Vienne 1905).
6. Nekoliko morski i brakični vodorasli na blgarskoto cernomorsko krajbrežje (bulgar im Annuaire de l'Univ. Sofia 1905, p. 168).
7. Cinquième contribution à l'étude des Algues d'eau douce de Bulgarie. (La Nuova Notarisia 1906, p. 129.)

Petraschek K.

Skizze der natürlichen und forstwirtschaftlichen Verhältnisse Bosniens und der Herzegowina (Österr. Vierteljahrsschrift für Forstwesen 1895, p. 212).

Petrović S.

1. Flora okoline Niša. Flora agri Nissani (Belgrad 1882).
2. Dodatak flori okoline Niša. Additamenta ad floram agri Nissani (Belgrad 1885).
3. Ramondije u Srbiji i familija cirtandraceja (Belgrad 1885, Glasn. Srps. Učen. D ruštva, XLII).

Petter K.

1. Bericht über die auf einer Reise nach den Quarnero-Inseln gesammelten Pflanzen (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1862, p. 607).
2. Verzeichnis der auf einer Reise nach den Quarnero-Inseln gesammelten Pflanzen (Österr. botan. Zeitschrift 1862, p. 350).

Petter F.

1. Botanischer Wegweiser in der Gegend von Spalato in Damatien (Zara 1832).
2. Bericht über die botanische Tätigkeit in Dalmatien (Flora 1832, p. 193).

3. Bericht aus Dalmatien (Flora 1834, p. 183; 1836, p. 291; 1849, p. 673).
4. Botanischer Bericht aus Dalmatien (Flora 1843, p. 257).
5. Liste dalmatinischer Pflanzen (Österr. botan. Wochenbl. 1851, p. 13).
6. Inselflora von Dalmatien (Österr. botan. Wochenbl. 1852, p. 18).
7. Übersicht über die Erforschung Dalmatiens (Sitzungsber. zool. bot. Gesellsch. 1853, p. 18).
8. Exkursion auf den Berg Jelena Gora im Kreise Ragusa (Österr. botan. Wochenbl. 1853, p. 169).
9. Dalmatien in seinen verschiedenen Beziehungen (2 Bände) Wien 1856.

Philippson A.

1. Der Wald in Griechenland (Naturw. Wochenschr. 1890, p. 334).
2. Über das Vorkommen der Roßkastanie und der Buche in Nordgriechenland (Naturw. Wochenschr. 1894, p. 35.
3. Zur Vegetationskarte des Peloponnes (Petermann's Geogr. Mitt. 1895, XII).
4. Das Mittelmeergebiet (Leipzig 1904).

Pichler A.

1. Slike iz mostarske flore (Peti god. izvještaj gimn. u. Mostaru 1899).
2. Tri nametnice: Viscum album L., Loranthus europaeus L. i Arceuthobium Oxycedri M. B. u Hercegovini (Glasnik zemalj. Muz. u Bosni, Sarajevo 1901, p. 113).
3. Flora herceg. grobalja (Die Flora d. herzeg. Friedhöfe, Glasn. zem. Muz., Sarajevo 1902, p. 113).

Pieri M. P.

1. Della corcirese flora centuria prima, seconda e terza (Corfù 1814).
2. Flora corcyrensis (Corcyrae 1824).

Pietschmannn V.

Bericht über die Exkursion des naturw. Vereines nach Bosnien und der Herzegowina (Mitt. d. natur. Ver. a. d. Univers, Wien 1903, p. 9).

Pirch.

Reise in Serbien (erschienen? Zitiert von Grisebach in seiner Reise nach Brussa und Rumelien).

Pittoni J., v.

Th. Pichler's Reise nach Dalmatien und Montenegro 1868 (Österr. botan. Zeitschr. 1869, p. 150).

Podpěra J.

Ein Beitrag zu den Vegetationsverhältnissen von Südbulgarien (Verh. zool. botan. Gesellsch. 1902, p. 608).

Pohl.

Korrespondenz über die von Baron von Welden in Damatien gesammelten Pflanzen (Flora 1829, p. 43).

Pokorny A.

Verzeichnis der küstenländischen Lebermoose aus dem Herb. Tommasini (Sitzungsber. zool. botan. Gesellsch. 1860, p. 51).

Pollak K.

Zur Flora von Bulgarien (Österr. botan. Zeitschr. 1893, p. 378).

Poniropoulos E. J.

Trois familles de la flore hellenique et énumeration des plantes ligneuses de la Grèce (Bull. de la Soc. botan. de France. 1889).

Portenschlag-Ledermeyer F., de.

Enumeratio plantarum in Dalmatia lectarum (Wien 1824).

Poscharsky G. A.

Beiträge zur Flora von Kroatien und Dalmatien (Dresdener Flora 1896).

Pospichal E.

Flora des österreichischen Küstenlandes (Leipzig, Bd. I, 1897, Bd. II, 1898).

Pouqueville.

Voyage à Morèe, à Constantinople, en Albanie (Vol. I, II, Paris 1805).

Preissecker R.

Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis des Tabakbaues im Imoskaner Tabakbaugebiete (Fachliche Mitt. d. k. k. Österr. Tabakregie. Wien 1905).

Preissmann E.

Über kroatische Adenophora (Österr. bot. Zeitschr. 1886, p. 118).

Presl J. B. et K. B.

Deliciae Pragenses (Pragae 1822).

Prillieux A et Du Bois.

Les plantes alimentaires spontanées en Grèce (Revue sc. natur. appliquées 1890).

Prokesch, v.

Denkwürdigkeiten aus dem Orient (Vol. I, II, III, Stuttgart 1836).

Protić G.

1. Prilozi k poznavanju flore resina Bosne i Hercegovine (isključ. Diatomac.) (Glasnik zem. muz., Sarajevo 1897).
2. Prilozi k poznavanju kremenjašica Bosne i Hercegovine (Bacillar.) (Glasnik zem. muz. Sarajevo 1897, p. 313).
3. Prilog k poznavanju gljiva Bosne i Hercegovine (Glasnik zem. muz. Sarajevo 1898, p. 93).
4. Prilog k poznavanju flore okoline Vareša u Bosni (Glasnik zem. muz. Sarajevo 1898, p. 657).
5. Prilog k poznavanju mahovina okoline Vareša (Glasnik zem. muz. Sa ajevo 1899, p. 773).
6. Zur Kenntnis der Flora der Umgebung von Vareš (Wiss. Mitt. aus Bosn. u. Herzeg. 1900, p. 485).
7. Prilog k poznavanju flore Bosne i Hercegovine (Glasnik zem. muz. Sarajevo 1900, p. 437).
8. Prilog k poznavanju flore resina Albanije (Glasnik zem. muz. Sarajevo 1902, p. 275).

9. Treći prilog k poznavanju flore Bosne i Hercegovine (Glasnik zem. muz. Sarajevo 1902, p. 17).
10. Peti prilog k poznavanju flore okoline Vareša (Glasnik zem. muz. Sarajevo 1903, p. 273).
11. Drugi prilog k poznavanju flore resina Bosne i Hercegovine (Glasnik zem. muz. Sarajevo 1906, p. 5).
12. Prilog ka poznavanju mahovina Bosne i Hercegovine (Glasnik zem. muz., Sarajevo 1906, p. 129).

Puschnig R.

Bericht über die Reise des Naturwiss. Vereins nach Bosnien, der Herzegowina und Dalmatien (Mitt. des Naturw. Ver. a. d. Univers. Wien, 1896, p. 33).

Radlkofer L.

Algen aus Fiume und Lesina (Sitzungsber. der zool. botan. Gesellsch. 1860, p. 60).

Ranojević N.

Beitrag zur Pilzflora Serbiens (Hedwigia 1902, p. 89).

Rechinger K.

1. Über einen neuen hybriden Rumex aus Griechenland (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1899).
2. Über Lamium Orvala und L. Wettsteinii (Österr. botan. Zeitschrift 1900, p. 78).

Reichardt H. W.

1. Über Narcissus serotinus (Sitzungsber. der zool. botan. Gesellsch. 1860, p. 60).
2. Über einen Ausflug auf Lussin Piccolo (Sitzungsber. der zool. botan. Gesellsch. 1862, p. 55).
3. Bericht über die auf einer Reise nach den Quarnero-Inseln gesammelten Sporenpflanzen (Verh. zool. bot. Gesellsch. 1863, p. 461.
4. Notiz über die von Dr. C. Heller auf Lakroma gesammelten Pflanzen (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1864, p. 34).
5. Über das Vorkommen von *Scabiosa crenata* R. Sch. in Montenegro — Onopordon graecum Gouan (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1866, p. 837).
6. Beitrag zur Flora der Militärgrenze Kroatiens (Verhandl. zool. bot. Gesellsch. 1867, p. 765).

Reiser O.

1. Materialien zu einer Ornis balcanica. I—V (Wien 1894—1903).
2. Bericht über die botan. Ergebnisse meiner naturwiss. Sammelreisen in Serbien in den Jahren 1899 und 1900 (Mag. bot. Lap. 1905, p. 113).

Reuss A.

Bericht über eine botanische Reise nach Istrien und dem Quarnero (Verhandl. zool. botan. Gesellsch. 1868, p. 125).

Rohlena J.

1. Erster Beitrag zur Flora von Montenegro (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wiss., Prag 1902).
2. Zweiter Beitrag zur Flora von Montenegro (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wiss., Prag 1902).

3. Dritter Beitrag zur Flora von Montenegro (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wiss., Prag 1903).
4. Vierter Beitrag zur Flora von Montenegro (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wiss., Prag 1905).
5. Beitrag zur Flora von Montenegro (Originaldiagnosen in Feddé's Repertorium III[1906]p.145.

Rossi L.

1. Zur Flora von Karlstadt (Österr. botan. Zeitschr. 1876).
2. Hrvatsko primorje s bilinskog gledišta (Zagreb 1977, »Vienac«, p. 700).

Ross L.

1. Reisen auf den griechischen Inseln des Ägäischen Meeres (Stuttgart 1840).
2. Reisen und Reisenrouten durch Griechenland (Berlin 1841).

Rovinski P. A.

Černagora vo eja prošlom i nastojaštem (Petersburg 1888, 1893).

Rubbia C.

Der Lorbeer und seine Kultur (Österr. Forstzeitung 1888, p. 188).

Sabransky A.

Zur Rubus-Flora Bosniens (Österr. botan. Zeitschr. 1887, p. 233).

Sagorski E.

1. Mitteilungen über die in Montenegro gesammelten Pflanzen (Mitt. Thüring. botan. Ver. 1897, p. 15).
2. *Calamintha montenegrina* n. sp. (Österr. botan. Zeitschr. 1903. p. 20).
3. Beitrag zur Flora der Herzegowina (Mitt. des Thüring. botan. Ver. 1903, p. 33).
4. *Marrubium montenegrinum (M. apulum* Ten. × *M. candidissimum* L.) nov. hybrid. (Österr. botan. Zeitschrift 1905, p. 27).

Sapetza.

Flora von Karlstadt (Programm der Oberrealsch., Rakovac 1867).

Sardagna M., v.

1. Notiz (Sitzungsber. der zool. botan. Gesellsch. 1860, p. 71).
2. Ein Ausflug auf den Biokovo in Dalmatien (Österr. botan. Zeitschrift 1861, p. 177).

Šarić J.

Fitogeografski odnosi zagrebačke okoline (Glasnik Hrvat. narav. družtva, Zagreb 1902, p. 1).

Savić M.

Poreklo i davnina loze (Die Herkunft und Urzeit der Rebe [Poljoprivr. Glasnik, Belgrad 1905]).

Schaarschmidt J.

Fragmenta phycologiae bosniaco-serbicae (Claudiopoli 1883, Mag. növ. Lap., VII, 1883, p. 33).

Schaffer F.

Entwaldung und Entwässerung des Ergenebeckens in der europäischen Türkei (Mitt. k. k. Geogr. Gesell., Wien 1903).

Scheele A.

Beiträge zur Flora von Dalmatien (Linnaea 1852, p. 266).

Schenk A.

Genera et species cyperacearum, quae in regno Graeco, Archipelago et in insulis Jonicis, nec non in insula Creta crescentes hucusque notae sunt (Monachii 1841).

Schiffner V.

1. Exkursion in das österreichische Küstenland (Führer zu den wissenschaftlichen Exkursionen des II. Internationalen botan. Kongr. Wien 1905. Exkursion in das österreichische Küstenland.)
2. Die bisher bekannt gewordenen Lebermoose Dalmatiens (Verh. zool. bot. Ges. LVI, 1906

Schiller J.

1. Beiträge zur Flora der Plješevica Planina (Mitt. d. Naturw. Verein a. d. Univ. Wien 1903, p. 22).
2. Beiträge zur Flora von Bosnien und der Herzegowina (Mitt. d. Naturw. Ver. a. d. Univ. Wien 1903, p. 49).

Schlosser J. v. Klekovski.

1. Vorarbeiten zu einer Flora von Kroatien (Österr. botan. Wochenbl. 1852, p. 281).
2. Reiseflora aus Südkroatien (Österr. botan. Wochenbl. 1852, p. 322).

Schlosser et Vukotinović L. de Farkaš.

1. Syllabus florae Croatiae (Zagabriae 1857).
2. Flora croatica (Zagabriae 1869).
3. Naturhistor. Wanderungen durch einige Gegenden Nordkroatiens (?)

Schmidt J. F. J.

Geographie von Griechenland (Athen 1860).

Schott H.

1. Über Aquilegien (Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. 1853, p. 125).
2. Corydalis blanda; Notiz Violen betreffend; Pflanzenskizzen (Österr. botan. Wochenblatt 1857)

Schroeter J.

Pilze Serbiens (Hedwigia 1890, Heft 2, p. 50).

Schultz C. H.

1. Notiz über einige neue und wenig bekannte Compositae, welche Herr Dr. Fraas in Griechenland gesammelt hat (Flora 1842, p. 158).
2. Korrespondenz (Flora 1842, p. 172).

Schultz F. W.

1. Andeutungen zur Kenntnis einiger Orobanchen Griechenlands (Flora 1843, p. 125).
2. Nachträgliche Bemerkungen zu meinen Andeutungen (Flora 1845, p. 737).

Schwarz B.

Montenegro (Leipzig 1883, II. Aufl. 1888).

Seckendorf Fr., v.

Die Schwarzföhre (Österr. Monatsschr. f. Forstwesen 1878, p. 513).

Senus Fr., v.

Reise nach Istrien und Dalmatien (Nürnberg 1805).

Sendtner O.

1. Nachricht über die Reise (durch Bosnien, Flora 1847, p. 295).
2. Reise nach Bosnien von einem botanischen Reisenden (Ausland 1848, p. 130).
3. Beobachtungen über die klimatische Verbreitung der Laubmoose durch das österr. Küstenland und Dalmatien (Flora 1848, p. 189).
4. Moose aus Dalmatien und den Quarnero-Inseln (Sitzungsber. der zool. botan. Gesellsch. 1857, p. 86).

Sestini.

1. Lettere dalla Turchia (Firenze 1779—1784).
2. Florae olympicae idea (Livorno 1785).

Seunik J. und **Delić St.**

Daphne Blagayana (Wissensch. Mitt. aus Bosnien u. Herzegowina 1893, p. 588).

Sibthorp J. et **Smith J. E.**

1. Florae Graecae prodromus (Londini 1806—1813).
2. Flora Graeca (Londini 1806—1840, Vol. I—X).

Sieber F. G.

1. Korrespondenz (betreff. die griech. Fl.) (Flora 1818, p. 269).
2. Avis des plantes (Prag 1821).
3. Neue und seltene Gewächse (Flora 1822, p. 241).
4. Bemerkungen über Cenchrus frutescens, Eryngium trifolium und Campanula pelviformis (Flora 1822, p. 14).

Simić M.

1. Nekoliko srpskih mahovina (Einige serb. Moose. — Im Nastavnik 1892, Belgrad).
2. Gragja za floru gljiva kraljevine Srbije (Beitrag zur Pilzflora Serbiens) [Beograd 1895, Nastavnik]).
3. Nekoliko kriptogamnih biljaka u okolini vranjskoj (Einige Kryptogamen aus Vranja Jahresprogr. d. Gymn. zu Vranja Belgrad 1896 und 1897).
4. Gragja za floru mahovina u Srbiji (Beitr. z. Moosflora Serbiens. Spom. Srps. Kralj. A. Nauka 35, Belgrad 1899).
5. Kriptogamne biljke u okolini vranjskoj (Jahresprogr. d. Gymn. zu Vranja, Belgrad 1898, u. Jahrespr. d. Gymn. Miloš Veliki Kragujevac 1900).

Simonkai L.

Fiume és környékének telszaki tenyeszete (Die Vegetation von Fiume im Winter) [Növényt. Közl. 1904, p. 60].

Škorpil H. K.

1. Geografija i statistika na Blgaria (Jahresprogr. d. Gymn. zu Philippopel. Plovdiv. 1892).

2. Prirodni bogatstva na Blgaria (Die Naturschätze Bulgariens (Jahresprogr. des Gymn. Philippopel 1893).
3. Vrhu plovdivskata flora s geologičeski i faunističeski beleški (Über die Flora von Philippopel mit geologischen und faunistischen Bemerkungen [Jahrespr. des Gymn. zu Philippopel 1897]).

Smith A. M.

1. Die Vegetation Fiumes (Vienna 1869, auch ital. u. ung.).
2. Flora von Fiume (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1878, p. 335).

Sonnini.

Voyage en Grèce et en Turquie (Paris 1801).

Spreitzenhofer G. C.

1. Botanische Reise nach Dalmatien (Sitzungsber. der Zool.-botan. Gesellsch. 1876, p. 92).
2. Beitrag zur Flora der Jonischen Inseln (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1877, p. 711).

Spruner W.

1. Verzeichnis griechischer Pflanzen (»Flora« 1839, p. 24).
2. Notiz (über die griech. Pflanzen) (»Flora« 1842, p. 636).

Stadlmann J.

1. Die botanische Reise des Naturwissenschaftlichen Vereines nach Westbosnien im Juli 1904 (Mitt. des Naturw. Ver. a. d. Universität Wien, 1905, p. 57).
2. Über die geographische Verbreitung von Pedicularis Friderici Augusti Tomm. und P. petiolaris Ten. (Österr. botan. Zeitschrift 1906, Nr. 11).

Stapf O.

Bericht über den Ausflug der k. k. Zoologisch-botanischen Gesellschaft nach-dem Litorale und dem Quarnero (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1887, p. 491).

Stark M.

1. Eine Exkursion auf die Plješevica Planina (Mitt. des Naturw. Ver. a. d. Universität Wien, 1903, p. 171).
2. Eine Prenjtour (Mitt. des Naturw. Ver. a. d. Universität Wien, 1903, p. 41).

Staub M.

1. Fiume ez legközelebbi környékének floristikus viszonyai (Math. term. Közl. 1876, p. 199).
2. A vegetativ fejlödése Fiume környéken (Math. term. Közl. 1876—1877, Nr. 1).

Stefani C., Forsyth-Major C. J. et **Barbey W.**

1. Samos (Genève 1892).
2. Halki (Lausanne 1894).

Steinmetz K.

Eine Reise durch die Hochländergaue Oberalbaniens (Wien 1904).

Sternberg.

Systematische Bestimmung derjenigen Pflanzen, welche in Tournefort's Reisen nach dem Oriente abgebildet sind (»Flora« 1807, p. 313).

Stossich M.

1. Eine Exkursion ins kroatische Litorale (Österr. botan. Zeitschrift 1876, p. 336).
2. Escursione sull'isola di Pelagosa (Boll. della Soc. adriat. di scienze nat., Trieste 1875, p. 217).
3. Escursione botanica sul monte Risniak (Boll. della Soc. adriat. di scienze nat., Trieste 1878, p. 506).

Strobl G.

1. Aus der Frühlingsflora und Fauna Illyriens (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1872, p 577).
2. Nachträgliche Berichtigungen (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1872, Append.)
3. Eine Frühlingsreise nach Süden (Graz 1872).

Struschka H.

Die Umgebung Mostars (Jahresber. des k. k. Staatsgymn. Kremsier 1880).

Studniczka C.

Beiträge zur Flora von Süddalmatien (Verhandl. der Zool-botan. Gesellsch. 1890, p. 55).

Tausch J.

1 Hieracium Waldsteinii (»Flora« 1828, p. 240).
2. Botanische Bemerkungen (»Flora« 1829, p. 9 und 65).
3. Botanische Beobachtungen (»Flora« 1829, p. 641; 1830, p. 241; 1831, p. 641).

Taylor siehe Bayard-Taylor.

Tenore.

Annotazioni alla flora greca (Rend. d. reale Accad. d. scienze, Nr. 2).

Terracianó A.

Gagearum species florae orientalis ad exemplaria imprimis in herbariis Boissier et Barbey servata (Bull. de l'Herb. Boissier 1905, p. 1061).

Tietze E.

Geologische Übersicht von Montenegro (Jahrbüch. der k. k. Geol. Reichsanstalt, Wien 1884).

Tocl C. et **Rohlena J.**

Additamenta in floram peninsulae Athoae (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, Prag 1902).

Tommasini M.

1. Korrespondenz (»Flora« 1842, p. 326).
2. Botanische Wanderungen im Kreise von Cattaro (»Flora« 1835, Beiblatt II und III).

3. Die Orchideen des österreichisch-illyrischen Küstenlandes (Österr. botan. Wochenblatt 1851, p. 9).
4. Küstenländische Asplenien (Sitzungsber. der Zool.-botan. Gesellsch. 1857, p. 28).
5. Über zwei zweifelhafte Pflanzen Wulfen's (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1861, p. 381).
6. Vegetation der Sandinsel Sansego (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1862, p. 809).
7. Streifblicke auf die Flora der Küsten Liburniens (Österr. botan. Zeitschrift 1870, p. 225).
8. Sulla vegetazione dell'isola di Veglia (Trieste 1875).
9. Flora dell'isola di Lussin, con aggiunte e correzioni di C. Marchesetti (Atti del Museo civ. di stor. nat. di Trieste, 1895).

Tocheff A.

1. Materiali po florata na Vršec i okolnostite (Period. Spis., LXII, Sofia 1901).
2. Materiali po florata na Rodopite (Period. Spis., LXII, Sofia 1901).
3. Jugozapadna Blgaria v florist. otnošenije (Period. Spis., LXIII, Sofia 1902).
4. Vrhu rastitelnostta na Sredna Gora. Sur la flore de Sredna Gora (bulgarisch: Period. Spis., LXIV, Sofia 1903).

Toula F.

Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan und in anderen Teilen von Bulgarien (Denkschrift. der kais. Akademie der Wissenschaften Wien, Bd. LIX).

Tournefort J.

Relation d'un voyage en Orient (Amsterdam 1718).

Trotter A.

Pugillo di funghi e licheni raccolti nella peninsola balcanica e nell'Asia minore (Boll. della Soc. bot. ital. 1905, p. 247).

Uechtritz R., v.

1. Hieracium Aschersonianum (Österr. botan. Zeitschrift 1872, p. 78).
2. Floristische Mitteilungen (Österr. botan. Zeitschrift 1874, p. 133).
3. Notizen (Österr. botan. Zeitschrift 1876, p. 179; 1883, p. 68).

Unger F.

1. Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise in Griechenland und in den Jonischen Inseln (Wien 1862).
2. Der Waldstand Dalmatiens von einst und jetzt (Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissenschaften, Wien, 1864, p. 211).
3. Die Inseln Curzola und Lacroma (Österr. Revue 1866, II, p. 116).
4. Der Rosmarin und seine Verwendung in Dalmatien (Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissenschaften, Wien 1867, p. 586).

Untchj C.

1. Zur Flora von Fiume (Österr. botan. Zeitschrift 1881, p. 218).
2. Beiträge zur Flora von Fiume (Österr. botan. Zeitschrift 1882, p. 90).

3. Zur Flora von Fiume (Österr. botan. Zeitschrift 1883, p. 82, 132).
4. Nachtrag und Berichtigungen zur Flora von Fiume (Österr. botan. Zeitschrift 1884, p. 169, 230).

Urumoff J. K.

1. Materiali za florata na Lovčanskia okrug (Trnovo 1897).
2. Materiali za florata na Trnovskija okrug (Sofia 1898).
3. Zur Flora von Bulgarien (Österr. botan. Zeitschrift 1899, Nr. 2).
4. Nachträge zur Flora von Bulgarien (Österr. botan. Zeitschrift 1899, Nr. 6).
5. Beiträge zur Flora von Bulgarien (Österr. botan. Zeitschrift 1900, Nr. 1).
6. Prinos km Blgarskata Flora (Sbornik za nar. umotvor. nauka i knjiž., Sofia 1901).
7. Vtori prinos km Blgarskata Flora (Period. Spis., LXII, Sofia 1901).
8. Materiali za florata na Lovčanskija i Trnovskija okrug (Sbornik za nar. umovor. nauka i knjiž., Sofia 1901).
9. Plantae novae bulgaricae (Period. Spis., LXIII, Sofia 1902).
10. Priloženie km statiata mi plantae novae bulgaricae (Period. Spis., LXIV, Sofia 1903).
11. Treti prinos km Blgarskata flora (Sbornik za nar. umotvor. nauka i knjiž., Sofia 1904).
12. Četvrti prinos km blgarskata flora (Period. Spis., LXV, Sofia 1904).
13. Peti prinos km blgarskata flora (Sbornik za nar. umotvor. nauka i knjiž., Sofia 1905).
14. Isledvane florata na zapadna Blgaria (Izvestija za kom. na Minist. na Nar. Prosv., Sofia 1905).

Vandas K.

1. Beiträge zur Kenntnis der Flora Bulgariens (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, Prag 1888).
2. Beitrag zur Kenntnis der Flora von Südherzegowina (Österr. botan. Zeitschrift 1888, 1889).
3. Floristische Referat über Bosnien und die Herzegowina für 1890/1891 (Österr. botan. Zeitschrift 1891, p. 252).
4. Neue Beiträge zur Kenntnis der Flora Bosniens und der Herzegowina (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, 1890, p. 249 ff.).
5. Další přispěvky ku poznani květeny Bosenské a Hercegovské (Jahresber. des k. k. tschech. Real-Obergymn. zu Prag 1892),
6. Další přispěvky ku poznani florist. poměrů Bosny a Hercegoviny (Programm des tschech. Gymn. zu Kolin 1895).
7. Novae plantae balcanicae (Mag. bot. Lap. 1905, Nr. 6/7, p. 109—113).
8. Additamenta ad floram Macedoniae et Thessaliae (Mag. bot. Lap. 1905, p. 262—268).

Velenovský J.

1. Ein Beitrag zur Kenntnis der bulgarischen Flora (Österr. botan. Zeitschrift 1884).
2. Beiträge zur Flora von Ostrumelien (Österr. botan. Zeitschrift 1886).
3. Beiträge zur Flora von Bulgarien (Abhandl. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, Prag 1886).
4. Neue Beiträge zur Kenntnis der Flora von Ostrumelien und Bulgarien (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, Prag 1887).

5. Resultate der zweiten botanischen Reise nach Bulgarien (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, Prag 1888).
6. Plantae novae bulgaricae (Acta reg. soc. boh. scient., Pragae 1889, 1890).
7. Lepidotrichum, eine neue Kruziferengattung aus dem Gebiete der pontischen Flora (Österr. botan. Zeitschrift 1891).
8. Flora bulgarica (Pragae 1891).
9. Nachträge zur Flora bulgarica (Österr. botan. Zeitschrift 1891, Nr. 12, und 1892, Nr. 1).
10. Neue Nachträge zur Flora von Bulgarien (Sitzungber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, Prag 1892).
11. Dritter Nachtrag zur Flora von Bulgarien (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch der Wissenschaften, Prag 1893).
12. Vierter Nachtrag zur Flora von Bulgarien (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, Prag 1894).
13. Fünfter Nachtrag zur Flora von Bulgarien (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, Prag 1895).
14. Sechster Nachtrag zur Flora von Bulgarien (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, Prag 1898).
15. Flora bulgarica. Supplementum I. (Pragae 1898).
16. Siebenter Nachtrag zur Flora von Bulgarien (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, Prag 1899).
17. Über Micromeria Friwaldskyana Deg. und M. balcanica Vel. (Österr. botan. Zeitschrift 1899, p. 291).
18. Achter Nachtrag zur Flora von Bulgarien (Österr. botan. Zeitschrift 1901, Nr. 1).
19. Neunter Nachtrag zur Flora von Bulgarien (Österr. botan. Zeitschrift 1902, Nr. 2).
20. Neue Nachträge zur Flora von Bulgarien (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, Prag 1902).
21. Nachträge zur Flora von Bulgarien (Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften. Prag 1903).
22. Einige Novitäten für Bulgarien (Allgem. botan. Zeitschrift 1904, p. 33),
23. Beiträge zur Flora des Orients (Allgem. botan. Zeitschrift 1905, p. 43).

Venturi.

Notice sur l'Orthotrichum Baldaccii (Revue bryolog. 1893, p. 97).

Veseli J.

Ein Ausflug in die Krivošije und auf den Orijen (Wiener illustr. Gartenzeitung 1890, p. 383).

Vierhapper F.

1. Über einen neuen Dianthus aus dem Balkan (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1897, p. 31).
2. Botanische Litteratur des Jahres 1905 über den Orient (Jahresber. des Naturwiss. Orientver. für 1905, Wien 1906).
3. Aufzählung der von Prof. Dr. Oskar Simony im Sommer 1901 in Südbosnien gesammelten Pflanzen (Mitt. des Naturw. Ver. a. d. Universität Wien, 1906, p. 65).

Viquesnel H.

Voyage dans la Turquie d'Europe (Paris 1868).

Visiani R., de.

1. Stirpium dalmatic. specimen (Patavi i 1822).
2. Plantae rariores in Dalmatia recens detectae (»Flora« 1829).
3. Plantae dalmaticae nunc primum editae (»Flora« 1830, p. 49).
4. Flora dalmatica (Lipsiae, Vol. I, 1842; Vol. II, 1847; Vol. III, 1850).
5. Illustrazione di alcune piante della Grecia e dell' Asia Minore (Mem. dell' Istit. Veneto di scienze, Venezia 1842).
6. Piante fossili della Dalmazia (Mem. dell'Istit. Veneto di scienze, Venezia 1858, p. 421).
7. Plantarum serbicarum pemptas (Atti dell'Istit. Veneto di scienze, Venezia 1860).
8. Sulla vegetazione dell' isola di Lacroma (1863).
9. Illustrazione della Cheilanthes Szovitsii F. et M. (Atti dell' Istit. Veneto di scienze Venezia 1866, p. 656).
10. Florae dalmaticae supplementum (Mem. dell' Istit. Veneto di scienze, Venezia 1872).
11. Florae dalmaticae supplementum alterum (pars I, 1877; pars II, 1878; in Mem. dell' Istit. Veneto di scienze).

- et **Pančić J.**

Plantae serbicae novae aut rariores. I—III (Atti dell' Istit. Veneto di scienze, Venezia 1862—1871).

Vogel J. R. Th.

Bemerkungen über einige Arten aus den Gattungen Thymus und Origanum (Linnaea 1841, p. 74).

Vukotinović Lj. de Farkaš.

1. Beitrag zur Flora von Kroatien (Sitzungsber. der Zool.-botan. Gesellsch. 1853).
2. Schlosseria heterophylla (Österr. botan. Wochenblatt 1857, p. 350).
3. Likauer Flora (Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissenschaften, Wien 1857, p. 530).
4. Hieracia croatica (Zagrabiae 1858).
5. Die Plitvicaseen (Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissenschaften, Wien 1859, p. 269).
6. Botaničke crtice i dodatci za floru Hrvatsku (Rad Jugosl. Akad. znan. i umjetn. 1871, p. 71; 1872, p. 1).
7. Zwei kroatische Hieracien (Österr. botan. Zeitschrift 1876, p. 90).
8. Nove biline i druga addenda flori Hrvatskoj (Rad Jugosl. Akad. znan. i umjetn. 1876, p. 119).
9. Nove biline i razjašnjenja o nekojih dvojbenih (Rad Jugosl. Akad. znan. i. umjetn. 1877, p. 193).
10. Zur Flora von Kroatien (Österr. botan. Zeitschrift 1877, p. 339).
11. Beiträge zur Flora von Kroatien (Österr. botan. Zeitschrift 1878, p. 387).

12. Prinesci za geognoz. i botaniku Hrvatske (Rad Jugosl. Akad. znan. i umjetn. 187,5 p. 175).
13. Novae Quercuum formae (Österr. botan. Zeitschrift 1880, p. 151).
14. Silene Schlosseri n. sp. (Österr. botan. Zeitschrift 1880, p. 382).
15. Novi oblici hrvatskih hrastova (Rad. Jugosl. Akad. znan. i umjetn. 1880, LI).
16. Pleme sucvjetaka (Compositae) u Hrvatskoj dosad našastih (Rad Jugosl. Akad. znan. i umjetn. 1881, LVIII).
17. Formae Quercuum croaticarum in ditione zagrabiensi proven. (Rad Jugosl. Akad. znan. i umjetn. 1883).
18. Rosae in vicinia Zagrabiae et quaedam in Croatiae maritimis crescentes (Rad Jugosl. Akad. znan. i umjetn. 1884, LXIX; 1886, LXXIII).
19. Neue Eichenformen (Österr. botan. Zeitschrift 1888, p. 82).

– et **Schlosser J. de Klekovski.**

1. Syllabus Florae croaticae (Zagrabiae 1867).
2. Flora croatica (Zagrabiae 1869).

Wagner H.

Botanische Forschungsreise (Österr. botan. Zeitschrift 1894, Nr. 1).

Waldstein R. et **Kitaibel P.**

Descriptiones et icones plantarum rariorum Hungariae (Viennae 1802—1812).

Walpole.

Plants of Greece from Dr. Sibthorp's papers (London 1818).

Walsh.

Journey from Constantinople to England (Erschienen? Zitiert von Griesebach Reise nach Brussa).

Weiss E.

1. Floristisches aus Istrien, Dalmatien und Albanien (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1866, p. 571).
2. Floristisches aus Istrien und Dalmatien (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1867, p. 753).
3. Lichenen aus Istrien, Dalmatien und Albanien (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1867).
4. Eine neue Kugeldistelart (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1868, p. 433).
5. Beiträge zur Flora von Griechenland und von Kreta (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1869, p. 39, 741).

Welden L., v.

1. Über die Vegetation Dalmatiens (»Flora« 1830, p. 193).
2. Frühlingsflora in Dalmatien (»Flora« 1830, p. 251).

3. Korrespondenz, Floristische (»Flora« 1832, p. 308).
4. Über Ebel's Reise in Dalmatien (»Flora« 1841, p. 652).

Wessely J.

Das Karstgebiet Militär-Kroatiens und seine Rettung, dann die Karstfrage überhaupt (Agram 1876).

Wetschky M.

Liparis Loeselii Rich. in Bosnien (Mag. bot. Lap. 1905, p. 336).

Wettstein R. v. Westersheim.

1. Isoetes Heldreichii (Verhandl. der zool.-botan. Gesellsch. 1886, p. 239).
2. Die Flora der Balkanhalbinsel und deren Bedeutung für die Geschichte der Pflanzenwelt (Wien 1892).
3. Monographie der Gattung Hedraeanthus (Denkschrift. der kais. Akademie der Wissenschaften, Wien 1887, Bd. LIII).
4. Über das Auffinden der Daphne Blagayana in Bosnien (Sitzungsber. der Zool.-botan. Gesellsch. 1888, p. 16).
5. Die Omorikafichte, Picea Omorika (Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissenschaften, Wien 1890, XCIX, p. 503).
6. Floristischer Bericht über Dalmatien (Österr. botan. Zeitschrift 1890, p. 209).
7. Das Vorkommen der Picea Omorika in Bosnien (Österr. botan. Zeitschrift 1890, p. 357).
8. Über das Vorkommen von Trochobryum carniolicum in Südserbien (Österr. botan Zeitschrift 1890, p. 170).
9. Über einige Orchideen Dalmatiens (Sitzungsber. der Zool.-botan. Gesellsch. 1892, p. 53).
10. Beiträge zur Flora Albaniens (Bibliotheca Botan. Heft 26, Kassel 1892).
11. Floristische Bemerkung (Verhandl. der Zool.-botan. Gesellsch. 1892, p. 252).
12. Die Hebung der Blumenkultur in Dalmatien (Österr. Rundschau 1906, p. 157).

Wiesbauer J.

1. Notiz (Österr. botan. Zeitschrift 1874, p. 64).
2. Phytographische Studien (Österr. botan. Zeitschrift 1874, p. 108).
3. Notizen (Österr. botan. Zeitschrift 1882, p. 175, 207; 1883, p. 133; 1884, p. 333).
4. Zur Flora von Travnik (Österr. botan. Zeitschrift 1882, p. 281).
5. Die Rosenflora von Travnik (Österr. botan. Zeitschrift 1883, p. 315; 1884, p. 12).
6. Ergänzungen zur Rosenflora von Travnik (Österr. botan. Zeitschrift 1884, p. 337).
7. Wo wächst echter Ackerehrenpreis [Veronica agrestis] (Mitt. der Sektion für Naturkunde des Österr. Touristenklubs 1893, p. 44).

Wildeman E. de et Tocheff A.

Contribution à l'étude de la flore de Bulgarie (Bruxelles 1894).

Zahlbruckner A.

1. Prodromus einer Flechtenflora Bosniens und der Herzegowina (Ann. des k. k. Natur histor. Hofmus., Wien 1898, 1900, 1905).
2. Materialien zur Flechtenflora Bosniens und der Herzegowina (Wiss. Mitt. aus Bosn. und der Herzeg. 1895, p. 596).
3. Vorarbeiten zu einer Flechtenflora Dalmatiens. I—III (Österr. botan. Zeitschrift 1901, p. 273; 1903, p. 147, 177, 239, 285, 332; 1905, p. 1, 55).

Zahn H. K.

1. Beiträge zur Kenntnis der Archieracien Ungarns und der Balkanländer (Mag. bot Lap. 1906, p. 63).
2. Was ist Hieracium amphibolum Rehmann? (Allgem. botan. Zeitschrift 1906, Nr. 3).

Zanardini G.

1. Synopsis Algarum in mari adriatico hucusque cognitarum (Mem. della r. Accad. di Torino 1841, p. 105).
2. Saggio di classificazione naturale delle Ficee ed enumerazione di tutte le specie scoperte e raccolte dall' autore in Dalmazia (Venezia 1843).
3. Iconographia phycologica adriatica (Mem. dell' Istit. Veneto di scienze, Venezia 1862—1876).

Zavodny, Dr.

Eine botanische Reise durch die Herzegowina (Deutsche botan. Monatsschrift, XV. Jahrg., Heft 10, p. 262).

Zederbauer E. und **Brehm V.**

Das September-Plankton des Skutarisees (Verh. des zool. bot. Gesellsch. Wien, 1905, p. 47 bis 52.

Zlatarski G.

Geolog. ekskursija po jugo-zapad. Blgaria (Period. Spis., XVI—XVIII, Sofia).

Zoch J.

1. Phytophänologische Beobachtungen (Jahresber. des Realgymnasiums Sarajevo 1880/81, p. 33).
2. Phytophänologische Beobachtungen (Godišnje izvješće realne gimn. Sarajevo 1881/82, p. 28).
3. Nekoliko izleta u okolicu Sarajevsku (Godišnje izvješće realne gimn. Sarajevo 1881/82, p. 17).

Anonymus.

1. Über die botanischen Untersuchungen, welche in Griechenland seit der Ankunft des Königs Otto I. gemacht worden sind (»Flora« 1859, p. 283).
2. Put licejskih gjaka po Srbiji (Srpske Novine, Beograd 1860, p. 33—66).

3. Symphyandra Hofmanni (Garden. Chron. 1888, p. 761).
4. Tagebuch einer Reise durch Albanien und Griechenland. Von einem Deutschen, der in englischen Diensten stand (Berlin 1826).

Anmerkung.

In obigem Verzeichnisse wurde nur die pflanzengeographische Litteratur der innerhalb der Grenzen der Balkanhalbinsel liegenden Länder und der hiezu gehörenden Inseln aufgezählt. Die Nachbarländer (wie Rumänien, Banat, Slavonien) sowie Kreta und die zu Kleinasien zu rechnenden Inseln wurden hier gar nicht berücksichtigt.

Der Zeitraum, welchen dieser Litteraturausweis umfaßt, enthält die pflanzengeographische Litteratur seit den ältesten Zeiten (die griechisch-römischen Klassiker ausgenommen) bis zum Ende des Jahres 1906.

Rein botanische Werke (wie z. B. **De Candolle's:** Prodromus; **Engler** und **Prantl:** Natürliche Pflanzenfamilien, Monographien einzelner Pflanzengattungen und Familien u. s. w.), dann pflanzengeographische Werke allgemeinen Inhalts (wie z. B. **Drude:** Pflanzengeographie; **Warming:** Ökologische Pflanzengeographie; **Engler:** Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt und ähnliche) sowie rein geographische Abhandlungen wurden hier nicht angeführt.

Reichhaltige pflanzengeographische Litteraturangaben der Balkanhalbinsel (eigentlich nur der illyrischen Länder) findet man nur im Werke **G. v. Beck's:** Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder.

Die Vegetationsregionen der BALKANHALBINSEL

von

Prof. Dr. L. Adamović.

Mediterranes Gebiet.

- Immergrüne Region.
- Tieflands- und Lagunenregion.
- Mischlaubregion.
- Submontane Region.
- Montane Region.
- Voralpine Region.
- Subalpine und alpine Region.
- Grenze des mediterranen Gebietes.

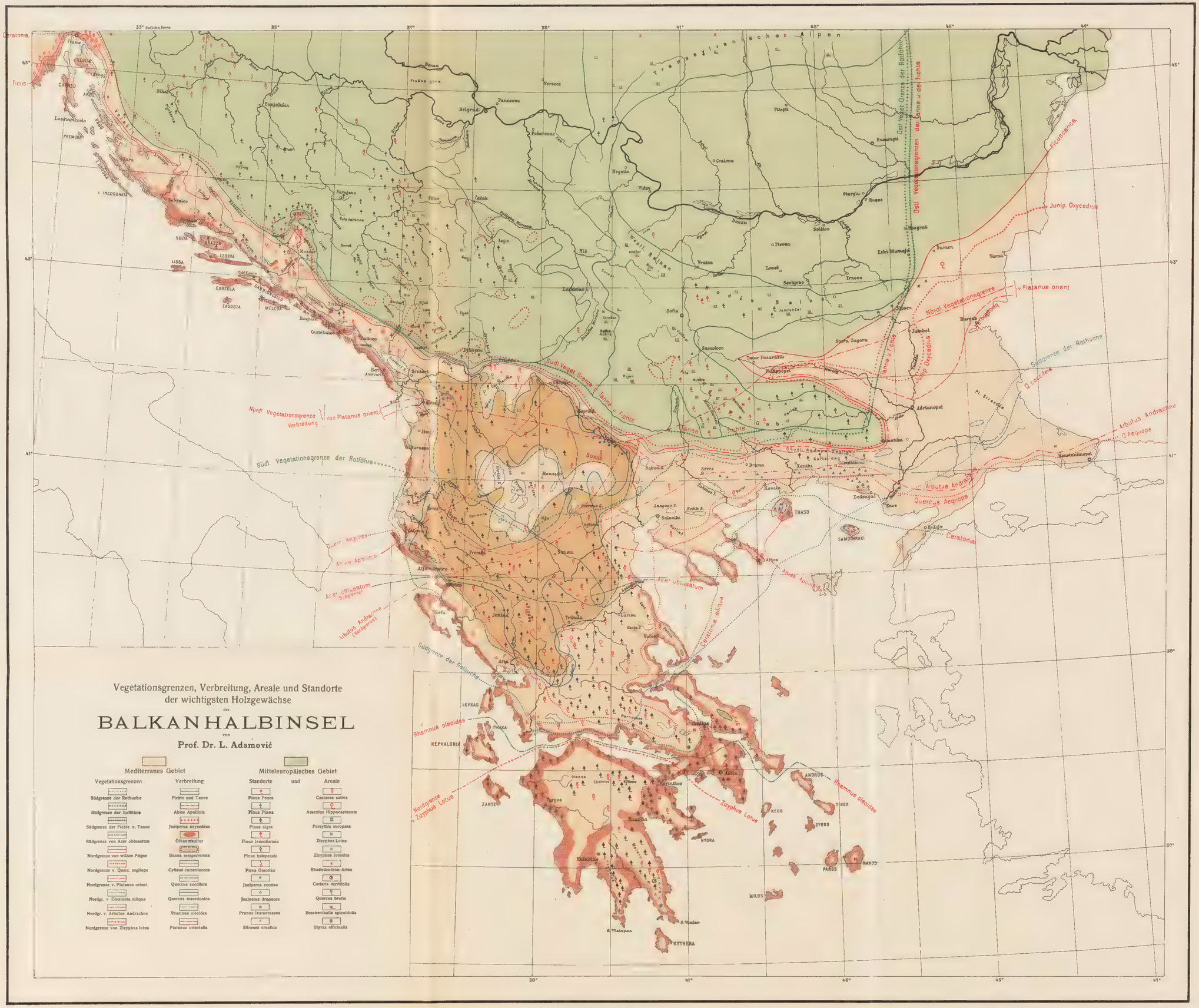
Mitteleuropäisches Gebiet.

- Tieflandsregion.
- Hügelregion.
- Submontane Region.
- Montane Region.
- Voralpine Region.
- Subalpine und alpine Region.
- Mediterrane Oasen.
- Berge mit Krummholz.

Gezeichnet vom Autor.

1: 2,000.000

Photolithographie und Druck des k. u. k. Militärgeographischen Institutes.



Gezeichnet vom Autor.

Photolithographie und Druck des k. u. k. Militärgeographischen Institutes.

Die Vegetationszonen und Unterzonen der BALKANHALBINSEL

von

Prof. Dr. L. Adamović.

Mediterranes Gebiet

Adriatische Zone
- Liburnische Unterzone
- Dalmatische Unterzone
- Albanische Unterzone

Hellenische Zone
- Nordgriechische Unterzone
- Mittelgriechische Unterzone
- Südgriechische Unterzone

Scardo-pindische Zone
- Westscardische Unterzone
- Ostscardische Unterzone
- Südl. scardo-pind. Unterzone

Ägäisch-euxinische Zone
- Nordrumelische Unterzone
- Südrumelische Unterzone
- Thrakische Unterzone

Mitteleuropäisches Gebiet

Pannonische Zone
- Banatische Unterzone
- Syrm.-serbische Unterzone
- Kroat.-nordbosn. Unterzone

Illyrische Zone
- Bosnische Unterzone
- Herceg.-montenegr. Unterzone
- Serbische Unterzone

Mösische Zone
- Westmösische Unterzone
- Ostmösische Unterzone

Dazische Zone
- Transdanubische Unterzone
- Cisdanubische Unterzone
- Transsylvanische Unterzone

Grenze zw. zwei mediterr. Unterzonen.

Grenze zw. zwei mediterr. Zonen.

Grenze zwischen dem mediterranen und mitteleuropäischen Gebiet.

Grenze zw. zwei mitteleurop. Unterzonen.

Grenze zw. zwei mitteleurop. Zonen.

Mitteleuropäisches Gebiet

Mediterranes Gebiet

Gezeichnet vom Autor.

1 : 3,000.000

Photolithographie und Druck des k. u. k. Militärgeographischen Institutes.

EXPEDITIONEN S. M. SCHIFF „POLA“ IN DAS ROTE MEER

NÖRDLICHE UND SÜDLICHE HÄLFTE

1895/96—1897/98

ZOOLOGISCHE ERGEBNISSE

XXIV.

ÜBER DEN SEPTENNACHWUCHS DER EUPSAMMINEN E. H.

VON

DR. EMIL v. MARENZELLER,

K. M. K. AKAD.

Mit 7 Textfiguren.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 1. FEBRUAR 1906.

Unter den während der Expeditionen im Roten Meere gesammelten Steinkorallen aus der Unterfamilie der Eupsamminen E. H. waren auch zahlreiche Exemplare, die sich mit Hilfe einer vorhandenen Abbildung als *Thecopsammia fistula* Alcock bestimmen ließen. Bei der beabsichtigten Neubeschreibung dieser seltenen Koralle machten sich die Mängel der bisher führenden Grundsätze so fühlbar, daß ich mich entschloß, die Anlage und den Nachwuchs der Septen bei den Eupsamminen-Perforaten in ähnlicher Weise zu untersuchen, wie ich es mit *Flabellum* (5) und anderen Aporosen (6) getan, in der Erwartung, auf diesem Wege eine bessere Basis zu gewinnen als die in der Histoire des Coralliaires von Milne Edwards und Haime gegebene.

Es wurden außer den Eupsamminen des Roten Meeres (*Balanophyllia rediviva* Mos., *Balanophyllia gemmifera* Klzgr., *Thecopsammia fistula* Alcock, *Coenopsammia ehrenbergiana* E. H.) noch andere einschlägige Arten, die mir zur Verfügung standen und geeignet waren, herangezogen, so: *Balanophyllia italica* (Mich.), *Thecopsammia socialis* Pourt. und *tintinnabulum* Pourt., *Heteropsammia michelini* E. H. *Dendrophyllia cornigera* (Lm.), *Anisopsammia rostrata* (Pourt.) Marenz., *Rhodopsammia parallela* Semp. und *socialis* Semp.

Wenn auch meine Untersuchungen beiweitem nicht den Stoff erschöpfen, so genügen sie doch, um das erwünschte Resultat deutlich hervortreten zu lassen. Sie ergaben ferner, daß in dieser Gruppe das v. Koch'sche Wachstumsgesetz größtenteils nur in beschränktem Maße zur Geltung gelangt.

Vorarbeiten zu dieser Studie waren eine kurze Darstellung des Jugendzustandes der *Dendrophyllia goësi* von Lindström (4) und eine umfangreichere und eingehendere Arbeit von de Lacaze-Duthiers (3). Aber nur Lindström traf bei der Erklärung des Gesehenen das Richtige.

Ich muß vorausschicken, daß ich, wiewohl de Lacaze-Duthiers an *Astroides calycularis* (Pall.) und später an *Balanophyllia regia* Gosse, *Leptopsammia pruvoti* Lacaze und *Cladopsammia rolandi* Lacaze nachwies, daß die 12 ersten Septen gleichzeitig angelegt werden und es höchst wahrscheinlich ist, daß dieser Vorgang zum mindesten bei den Eupsamminen ein allgemeiner sei, die Septen, um im Einklang mit früheren Beschreibungen zu bleiben, nicht nach dem Range ihrer Entstehung bezeichne. Septen 2. Ordnung sind daher die 6 der zuerst angelegten 12 Septen, die im Wachstum zurückblieben, die folgenden sind Septen der 3. Ordnung u. s. w. Entsprechend nenne ich auch die 12 Abteilungen im Kelche, die eigentlich Hauptkammern sind, Halbkammern. Zweckmäßig ist es ferner, den Ausdruck Zyklus zu vermeiden. Er wird von den meisten Autoren gleichbedeutend mit Ordnung gebraucht. Bei Milne Edwards und Haimè enthalten nur die drei ersten Zyklen gleichwertige Ordnungen, der 4. Zyklus jedoch auch die Septen 5., der 6. die der 6. bis 9. Ordnung. Nach dem Zusammenbruche des Milne Edward'schen Wachstumsgesetzes wird das Wort Zyklus zwar nicht mehr zweideutig sein, aber bei Beschreibungen, die sich auf die Histoire des Coralliaires berufen, müßte doch der Unterschied erst betont werden.

v. Koch hatte die Vermehrung der Septen bei den Perforaten vorzüglich bei *Dendrophyllia ramea* (L.) (2, p. 92) studiert und gelangte trotz der viel größeren Schwierigkeit der Untersuchung als bei den Aporosen (*Caryophyllia cyathus* Ell. Sol. und *?Paracyathus*) zu dem Resultate, daß auch hier wenigstens für die vier ersten Zyklen dasselbe Gesetz gilt wie für jene.

Ich habe *Dendrophyllia ramea* (L.) nicht nachuntersucht.

Zur bequemeren Übersicht will ich das Wachstumsgesetz von v. Koch und die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit aneinanderreihen.

»Bei den sechszähligen Korallen, sowohl den Eporosen als den Perforaten«, sagt v. Koch (2, p. 93) »wächst die Zahl der Sternleisten (Septen) in der Art, daß sich nahezu gleichzeitig im ganzen Umfang der Kelche zwischen je zwei älteren eine jüngere anlegt, also die Zahl der Sternleisten eines folgenden Zyklus immer gleich ist der Summe aller vorhandenen. Alle Ausnahmen von dieser Regel sind auf direkte Anpassungen oder erblich gewordene Veränderungen im Wachstum des ganzen Tieres zurückzuführen.«

Meine Resultate lauten diesbezüglich folgendermaßen: Allen Eupsamminen ist ein Jugendzustand gemeinsam mit regelmäßig entwickelten Septen dreier Ordnungen. Zumeist treten die Septen 3. Ordnung sehr früh auf, bei *Thecopsammia tintinnabulum* Pourt. jedoch erst, wenn der Kelch 4*mm* hoch ist. Am reinsten erfüllen *Rhodopsammia* und *Heteropsammia* die Bedingungen des v. Koch'schen Wachstumsgesetzes, indem auch alle Septen 4. Ordnung an ihrem Platze erscheinen und in großen Kelchen wenigstens zum Teil auch die Septen 5. Ordnung. Beispiele regulärer Entwicklung sind auch, *Coenopsammia ehrenbergiana* E. H., *Thecopsammia tintinnabulum* Pourt., *Anisopsammia rostrata* (Pourt.) Marenz. und die fragliche *Leptopsammia pruvoti* Lacaze. Bei anderen entsteht die charakteristische, anfangs verwirrende Septentracht dadurch, daß die Ergänzung nach dem Erscheinen der Septen 3. Ordnung konstant nur eine teilweise ist. Die neuen Septen nehmen immer eine bestimmte Lage in den Halbkammern ein. Sie entstehen zwischen den Septen unmittelbar vorhergehender Ordnungen (4. Ordnung zwischen 3. und 2. und nicht 3. und 1.; 5. Ordnung zwischen 4. und 3. und nicht 4. und 2.). Bezüglich der Septen 6. Ordnung sah ich einigemale Abweichungen eintreten. Man hat in den Halbkammern immer nur ein Septum 4. und 5. Ordnung und zumeist auch nur eines 6. und 7. Ausnahmsweise kann die Vollständigkeit der Septen 4. Ordnung einzelner Halbkammern im Alter erreicht werden. Ich sah dies bei *Thecopsammia fistula* Alcock.

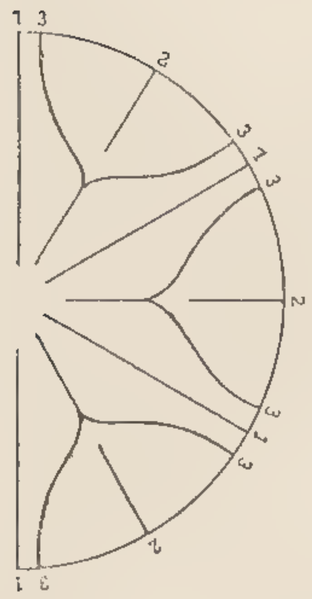
Die Zahl der Septen 4. (eigentlich 3.) Ordnung ist somit bei den Eupsamminen entweder regulär, gleich der Summe aller früher vorhandenen, oder sie beträgt nur die Hälfte. Von den Septen 5. Ordnung ist höchstens die Hälfte oder nur ein Viertel ausgebildet.

Das Gesamtbild wird ferner durch die Lage der Septen zueinander (Freibleiben oder Verbindungen) beeinflußt, die mit dem Wachstum der Kelche mannigfache Veränderungen erfährt. Zeitlebens frei bleiben alle Septen bei *Thecopsammia tintinnabulum* Pourt. und vielleicht auch bei *Leptopsammia pruvoti*

Lacaze. Bei den anderen von mir untersuchten Eupsamminen legen sich die Septen 3. Ordnung entweder nur einfach an die der 2. Ordnung an oder sie schließen sie völlig ein, indem sie sich vor dem Innenrand des Septums 2. Ordnung zu einer scheinbar einfachen Lamelle vereinigen, die bis zur Kolumella hinzieht und mit ihr verschmilzt. Dieser Prozeß kann sich später in Bezug auf andere Septen wiederholen.

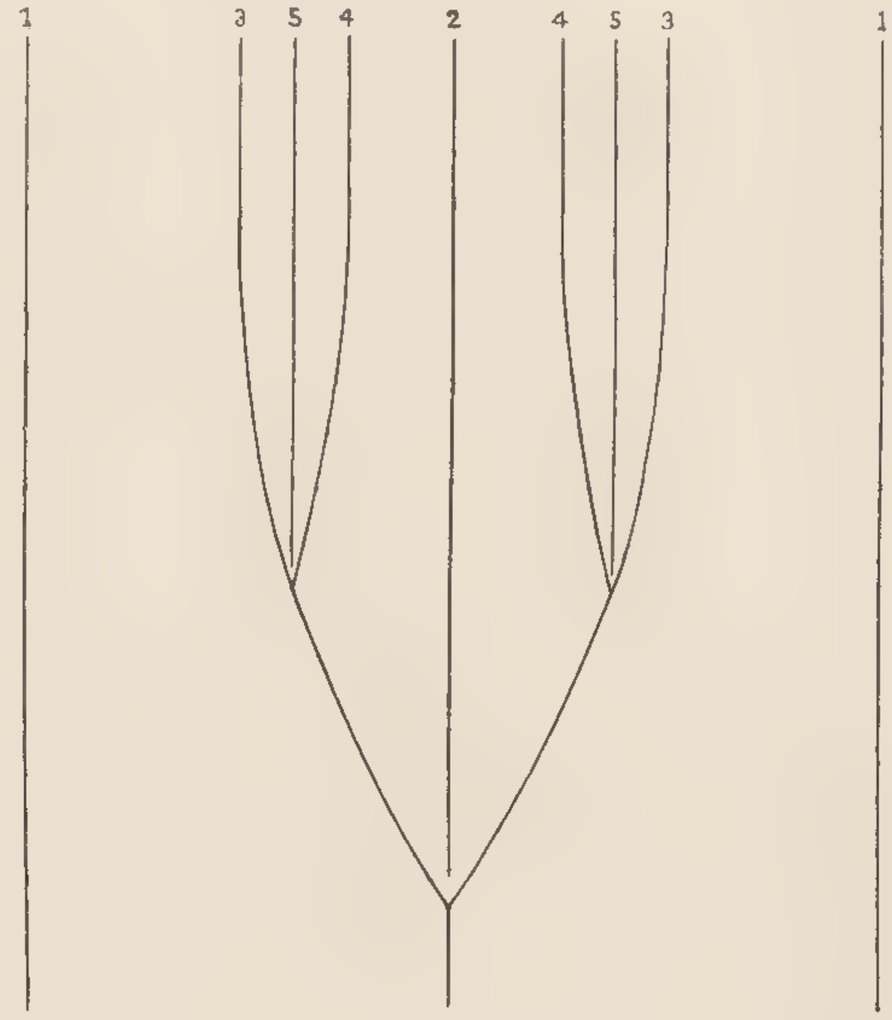
Im Sinne dieses zweiten Schemas beurteilte auch Lindström (4, p. 24, Taf. 3, Fig. 40—42) den Zustand eines 2*mm* weiten Exemplares seiner *Dendrophyllia goësi*, mit dem ich gleich große Kelche von *Dendrophyllia cornigera* (Lm.), Fig. 1, übereinstimmen sehe. Nur muß man festhalten, daß auch er von 12 Septen 1. und 12 Septen 2. Ordnung (meine Septen 3. Ordnung) ausgeht. Ferner ist ein

Fig. 1.



Dendrophyllia cornigera (Lm.).
Ein halber Kelch in Obensicht.
Schematisch 25 ×.

Fig. 2.



Balanophyllia regia Gosse.
Schema [1] der Septenanlage in den Kammern (1—1).

sinnstörender Druckfehler zu korrigieren. Es muß Zeile 17 statt »remaining three primary septa« heißen »six«. Die 6 kurzen, mit *a* bezeichneten Septen 1. Ordnung (2. Ordnung) werden von je 2 Septen 2. Ordnung (3. Ordnung) eingeschlossen: »there a thus hemmed in by the secondary ones, which continue in a single lamina from their point of junction«.

Ganz verschieden ist die Auffassung von de Lacaze-Duthiers (3, p. 181). Er hält die bei *Balanophyllia regia* Gosse bis zum Zentrum der Kelche sich erstreckenden, in der Richtung der Septen 2. Ordnung liegenden Verlängerungen für diese selbst. Aber man findet nirgends eine Angabe über die direkte

---

[1] Dieses Schema und die folgenden sind der größeren Übersichtlichkeit wegen ohne Rücksicht auf das Objekt in derselben Größe ausgeführt und die Septen an den Stellen, wo sie in regulärer Anlage stehen sollten, eingezeichnet, um den Defekt deutlich hervortreten zu lassen. In Wirklichkeit füllen sie den Raum aus.

Beobachtung einer sukzessiven Verlängerung der Septen 2. Ordnung, die um so auffallender wäre, da sie sich ja erst kurz zuvor von den 12 gleichzeitig angelegten Septen sonderten, indem sie im Wachstum zurückblieben. Über die Vorgänge unmittelbar nach dem Erscheinen der kleinen Septen, die neben den Septen 1. Ordnung liegen und sich gegen die Septen 2. Ordnung krümmen — es sind dies meine Septen 3. Ordnung — bis zu dem Stadium, von dem de Lacaze-Duthiers sagt, der Teil des Septums 2. Ordnung zwischen der Spitze des Triangels und der Kolumella habe sich entwickelt und man sehe ihn die Kolumella mit dem Triangel verbinden (l. c. p. 182), erfahren wir nichts. In diese Zeit aber fallen die Veränderungen, deren Folgen sich in jenen kleinen *Dendrophyllia*-Kelchen (Fig. 1) und in anderen älteren Kelchen zeigen und die sich auch später bei dem Entstehen neuer Septen bei vielen Eupsamminen wiederholen. Es ist das Einsperren der Septen durch die Septen folgender Ordnungen. Ein solcher Rückschluß von den Vorgängen in älteren Kelchen auf die primäre Anlage, die ich nicht verfolgen konnte, ist gewiß berechtigt. De Lacaze-Duthiers hat ihn niemals versucht. Er hat sich selbst die Basis zu Vergleichen, die ihm Aufschluß hätten geben können, entzogen, indem er seine Untersuchungen ohne Verständnis für die fundamentale Bedeutung des v. Koch'schen Wachstumsgesetzes durchführte. Für den Mangel einer einheitlichen Bezeichnung der Septen über die 12 ersten hinaus wird man nicht durch die Einführung neuer Ausdrücke wie der »cloisons conjuguées ou collaterales« und der »groupes des conjuguées« entschädigt. Man kommt mit den letzten nicht weit, wenn man nicht ihre Zusammensetzung kennt.

Die kleinen neben den Septen 1. Ordnung entstandenen Septen sind die Septen 3. Ordnung. Sie müssen rasch in die Breite wachsen, so setze ich voraus, bis sie das innere Ende der Septen 2. Ordnung überragen; dann verbinden sie sich, das Septum 2. Ordnung einsperrend, miteinander und nun gehen sie entweder gemeinschaftlich bis zur Kolumella oder nur eines von ihnen, während das andere zwar angelötet ist, aber kürzer blieb. Die Verlängerung der Spitze des Dreieckes ist daher nicht das Septum 2. Ordnung.

Ich kann keine bestimmte Angabe machen, ob die von der Spitze des Dreieckes ausgehende Lamellle immer einfach oder doppelt ist. Die Einsperrung des Septums 2. Ordnung hat zur Folge, daß es nunmehr nicht in die Breite wachsen kann. Gerade in der *Balanophyllia regia*, wo der primäre Zustand noch in den von de Lacaze-Duthiers als erwachsen bezeichneten Kelchen erhalten ist, müßte es leicht zu konstatieren sein, daß das Septum 2. Ordnung nicht den Winkel des Dreieckes ausfüllt, sondern einen Zwischenraum freiläßt, wie dies in so vielen anderen Fällen zu sehen ist. Sehr gut wird meine Auffassung durch die Bemerkung von de Lacaze-Duthiers illustriert, daß der Teil des Septums 2. Ordnung, der außer dem Dreiecke liegt (meine vereinigten Septen 3. Ordnung), stärker ist als der eingeschlossene Teil und daß diese nicht im Verhältnis zu dem Range stehende Verstärkung auffallend sei (l. c. p. 184). Bei anderen Arten, die höher werden als *Balanophyllia regia*, wo deshalb die nach den Septen 3. Ordnung entstandenen Septen zur Geltung gelangen können, kann man beobachen, daß die Septen 3. Ordnung sich wieder trennen und die relativen Breiten der Septen 2. und 3. Ordnung ordnungsmäßig reguliert sind. Bei *Dendrophyllia*-Arten findet man in jüngeren Kelchen, selbst noch nach Ausbildung der Septen 4. und 5. Ordnung einen beträchtlichen Unterschied in der Breite der Septen 1. und 2. Ordnung. Er wird erst mit dem Alter abgeschwächt.

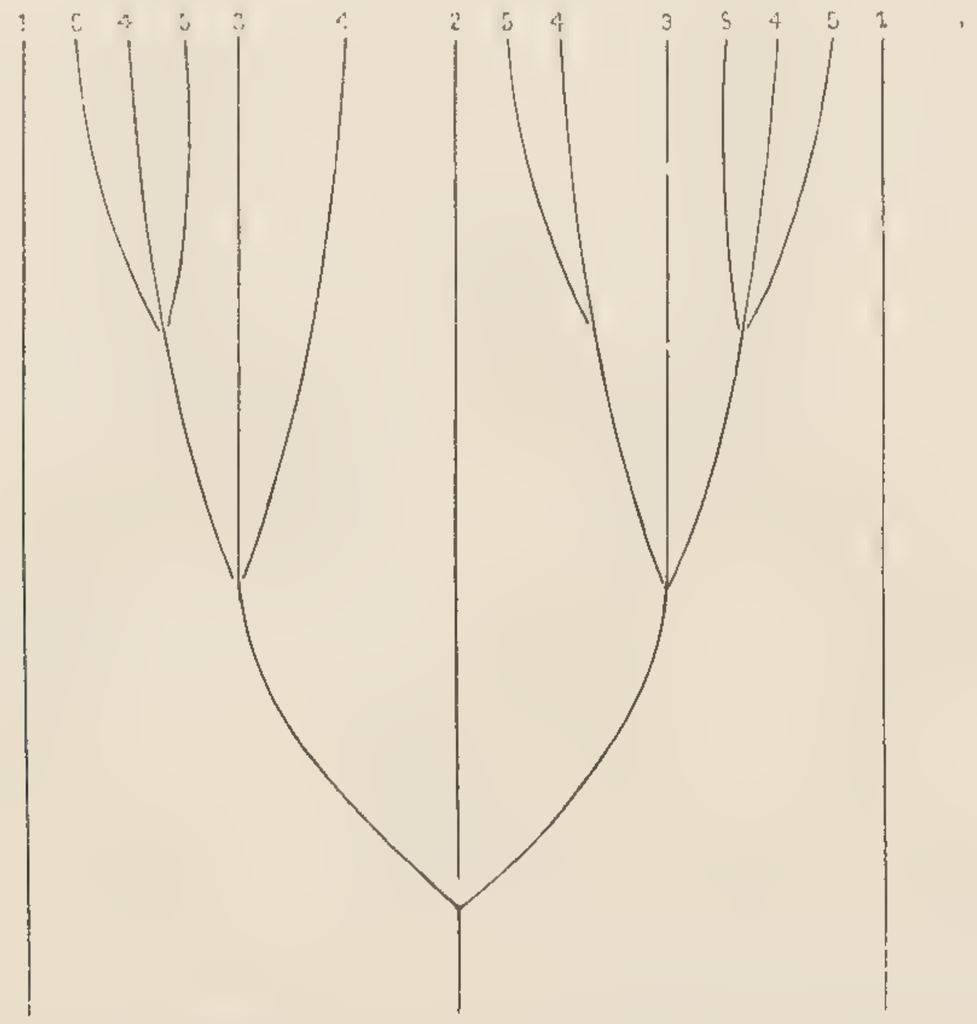
Lehrreich sind auch die Ungleichheiten der Breite von Septen 2. Ordnung in einem und demselben Kelche bei *Coenopsammia ehrenbergiana* E. H. Die Untersuchung junger Knospen ergibt, daß die Septen 2. Ordnung in einzelnen Hauptkammern von den Septen 3. Ordnung eingesperrt oder verdrängt wurden, in anderen frei oder fast frei blieben. Würde bei älteren Balanophyllien die Verdichtung der Basis, wo die erwähnten Vorgänge in der ersten Lebensperiode sich abspielen, nicht ein Hindernis bilden, so könnte man auf einen Längsschliff die sukzessiven Wandlungen in der Breite der Septen 2. und 3. Ordnung verfolgen. Die ersteren, anfangs im richtigen Verhältnis zu den Septen 1. Ordnung, werden relativ schmäler und dann erst allmählich wieder breiter, bis sie ihren vollen Rang erreicht haben. Umgekehrt werden die

anfangs sehr schmalen Septen 3. Ordnung sehr viel breiter und erst nach ihrer Trennung wieder nach und nach schmäler als die Septen 2. Ordnung.

In jenen viel selteneren Fällen, wo sich die Septen 3. Ordnung an die der 2. legen, aber sich nicht vor denselben vereinigen, wird das Wachstum der Septen 2. Ordnung nicht beeinträchtigt (normal bei *Rhodopsammia* und in einzelnen Hauptkammern von *Coenopsammia ehrenbergiana* E. H., wie oben angegeben).

Man muß an diesen Beziehungen der Septen 3. Ordnung in ganz jungen Kelchen, die sehr allgemein zu sein scheinen, festhalten und auch in älteren Kelchen nach Spuren dieser Eigentümlichkeit suchen, und zwar im Kelchgrunde, in der Nähe der Kolumella und darnach die Septen 3. Ordnung feststellen (Krümmung gegen die Septen 2. Ordnung). Dann ist es nicht schwer, die Ordnungen der übrigen Septen zu erkennen, und man überzeugt sich bald, daß die so häufig vorkommenden Gruppen von je 3 Septen in den Halbkammern, wovon die 2 äußeren sich zu nähern suchen,

Fig. 3.



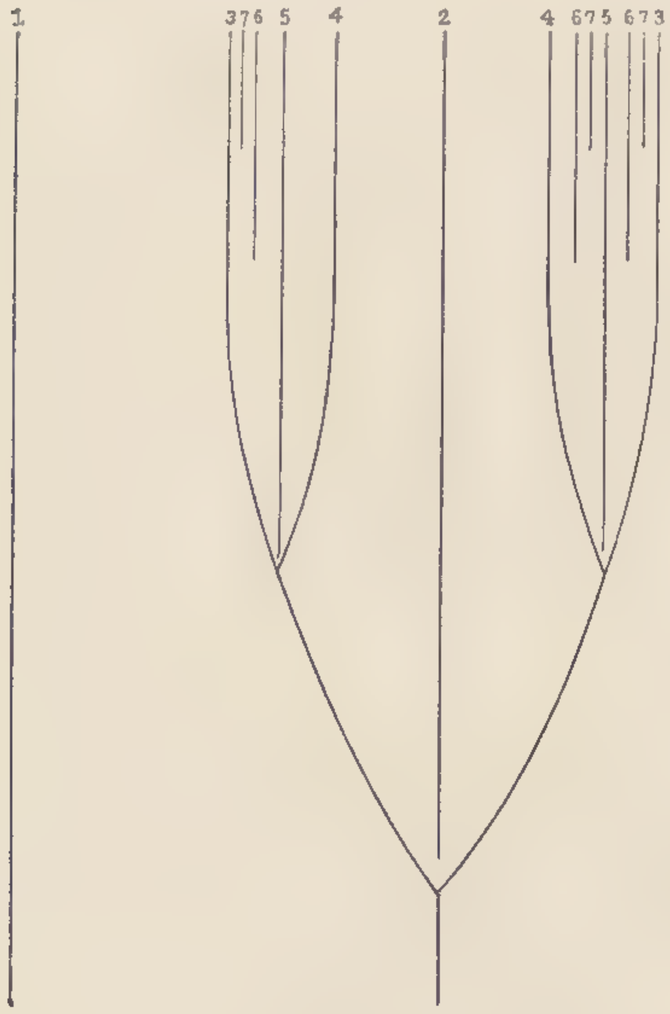
Rhodopsammia socialis Semper. Schema der Septenanlage in den Kammern (1—1).

nicht aus 2 Septen 4. Ordnung bestehen können, die das Septum 3. Ordnung einschließen, wie man das gewöhnlich angegeben findet, sondern daß das dem Septum 1. Ordnung zunächstliegende das Septum 3. Ordnung, das sich diesem zukrümmende das Septum 4. und das eingeschlossene das Septum 5. Ordnung ist.

Bei *Rhodopsammia* legen sich die Septen 4. Ordnung in der Regel an die der 3. Ordnung. Manchmal sind sie ungleich entwickelt, bleiben frei oder es legt sich nur eines an. Septen 5. Ordnung sah ich nur in ganz großen Kelchen. Sie schieben sich gleichfalls zwischen die älteren Septen ein, werden aber nich vollzählig. Am schönsten sah ich sie in einem großen Exemplare der *Rhodopsammia parallela* Semper. In einer Eckkammer von *Rhodopsammia socialis* Semper war das Septum 4. Ordnung zwischen den Septen 1. und 3. Ordnung stärker entwickelt als zwischen den Septen 3. und 2. Ordnung und hatte 2 Septen 5. Ordnung neben sich, wovon wieder das zwischen den Septen 4. und 1. Ordnung größer war als der Partner. Dieser fast normale Verlauf des Septennachwuchses ist in systematischer Hinsicht von Bedeutung.

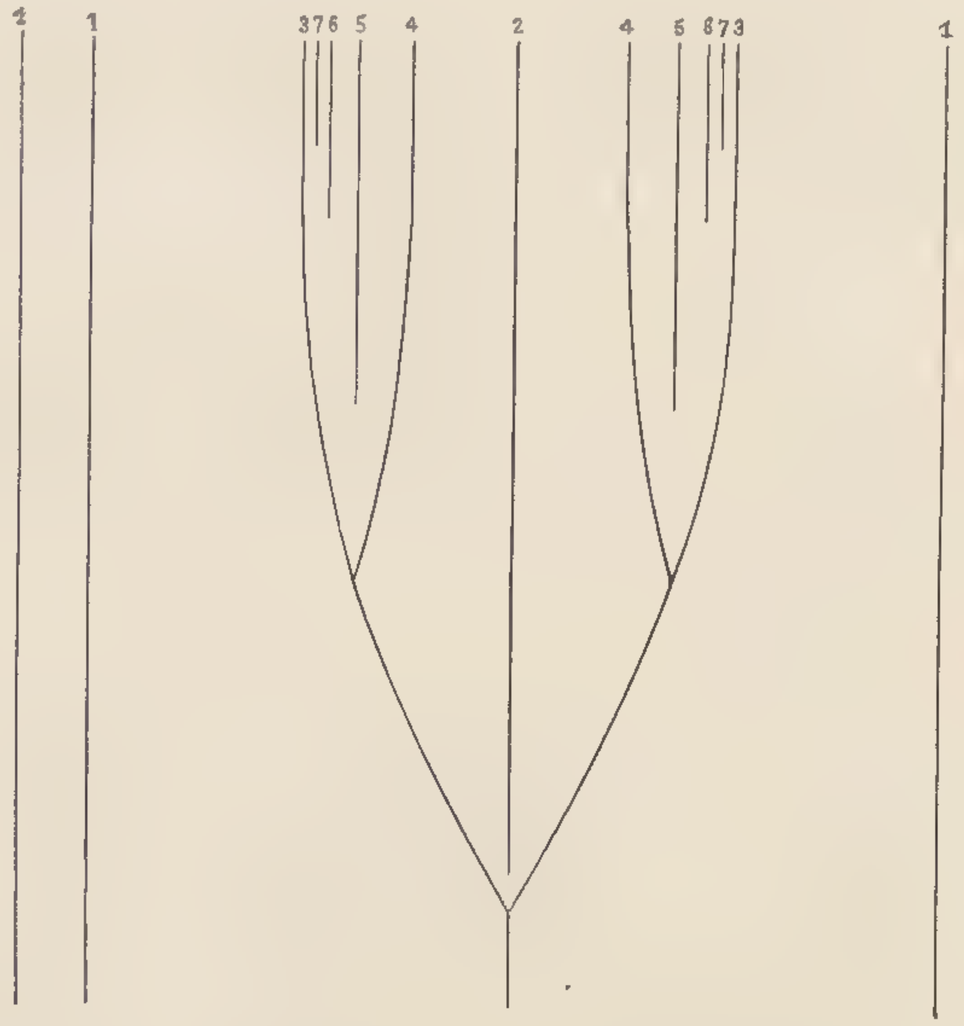
Bezüglich der Gattung *Rhodopsammia* will ich vorübergehend bemerken, daß mich nur die von Milne Edwards und Haime gegebene Abbildung des Kelches von *Leptopsammia* in Obensicht (*7*, p. 90, Taf. I, Fig. 4, 4*a*) mit ihren ausgesprochenen Differenzen abhielt, sie mit dieser Gattung zu vereinigen. Die von de Lacaze-Duthiers als *Leptopsammia pruvoti* bezeichnete Koralle aus dem Mittelmeere ist nicht an der richtigen Stelle. Da die Korallensammlung Semper's vor Jahren in den Besitz unseres Museums überging, konnte ich mir über die 8 von Semper aufgestellten *Rhodopsammia*-Arten ein Urteil bilden. Sie reduzieren sich auf zwei: *R. parallela* Semper und *socialis* Semper. *Rhodopsammia carinata* und *amoena* sind knospenlose Individuen, anscheinend abgefallene Knospen der erstgenannten Art. *R. dubia, ovalis, incerta* sind knospenlose Individuen von *R. socialis,* der auch *R. affinis* zugehört.

Fig. 4.



Balanophyllia italica (Mich.) Schema der Septenanlage in den Kammern (1—1). Ein junger Kelch.

Fig. 5.



Balanophyllia italica (Mich.) Schema der Septenanlage in den Kammern (1—1). Ein älterer Kelch.

Einen ganz anderen Typus stellt *Balanophyllia* dar. Nachdem die Septen 3. Ordnung gebildet sind, die die Septen 2. Ordnung einschließen, ist die weitere Entwicklung der Septen immer nur auf die dem Septum 2. Ordnung zugekehrte Hälfte der Halbkammer beschränkt oder, mit anderen Worten: es entstehen nur Septen zwischen den Septen 3. und 2. Ordnung, aber nicht zwischen den Septen 3. und 1. Ordnung. Es sind somit in einer Hauptkammer nur 2 Septen 4. Ordnung vorhanden, an die Septen 2. Ordnung angrenzend, und ihre Enden legen sich an die respektiven Septen 3. Ordnung. Im weiteren Verlauf entstehen die neuen Septen abermals nur einseitig, nur zwischen den Septen 4. und 3. und nicht 4. und 2. Ordnung. Bezüglich der weiteren Entwicklung von Septen mögen sich die Arten verschieden verhalten. De Lacaze-Duthiers scheint von *Balanophyllia regia* keine anderen Zustände kennen gelernt zu haben als solche mit je einem Septum 5. Ordnung zwischen den Septen 4. und 3. Ordnung rechts und links von den Septen 2. Ordnung (Fig. 2). Auffallend ist, daß in diesem Alter noch die Erstanlage der Septen 3. Ordnung und ihre Verbindungen mit dem Septum 2. Ordnung sichtbar sind. Die Möglichkeit ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß auch bei *Balanophyllia regia,* die ich nicht zur Verfügung hatte, noch andere Stadien folgen als die angegebenen.

Verschieden von *Balanophyllia regia* verhält sich *Balanophyllia italica* (Mich.), die ich in jüngeren und sehr alten, bis 20*mm* weiten Exemplaren untersuchte. De Lacaze-Duthiers bemüht sich, den Unterschied dieser Art mit *Balanophyllia regia* auseinanderzusetzen, aber Text und die Abbildung kommen dieser Absicht nicht nach.

Um den Vergleich mit Fig. 29 (3, Taf. 10, *Balanophyllia regia*) durchführen zu können, muß man in Fig. 32 (ebenda) an Stelle der Zahl 1 die Zahl 2 setzen und den Zweier der Abbildung ganz löschen, der irrtümlich angebracht ist. Man hat dann rechts und links von 2 je ein Septum 4. Ordnung, getrennt von dem Septum 3. Ordnung durch 3 Septen, die von innen nach außen an Größe abnehmen. Das erste längste entspricht dem Septum 5. Ordnung in der Zeichnung der *Balanophyllia regia* (3, Fig. 29 Taf. 10).

Es ist in Wirklichkeit viel länger als im Bilde und reicht weit in die Tiefe des Kelches. Wenn man sich nun die Septen 3. Ordnung gekrümmt und verlängert denkt, bis sie das in der Mitte liegende Septum 2. Ordnung treffen, so hat man auf einem Querschnitt etwa in der Mitte der Zeichnung genau dasselbe Bild wie in Fig. 29. Die Septenanlage der *Balanophyllia italica* gleicht somit in einem gewissen Alter vollständig dem der *Balanophyllia regia*. Es krümmen sich die Septen 3. Ordnung gegen die 2., sodann entstehen die Septen 4. Ordnung nächst den der 2. und verbinden sich mit den der 3., während zugleich das Septum 5. Ordnung in der Mitte erscheint. Der Grund, warum diese Verhältnisse nicht in dem intakten Kelche, sondern nur auf Schliffen zu sehen sind, liegt darin, daß die Kelche der *Balanophyllia* viel mehr in die Höhe wachsen und die Spuren dieser Anlage durch die wachsende Kolumella verdeckt werden. Abweichend ist nur, daß neben dem viel mehr herangewachsenen Septum 5. Ordnung zwischen diesem und dem Septum 3. Ordnung noch 2 Septen entstehen, ein längeres neben dem Septum 5. Ordnung und ein kürzeres nach außen. Man muß sie als Septen 6. und 7. Ordnung bezeichnen. In kleineren Kelchen enthält somit jede Kammer Septen folgender Ordnungen: 1., 3., 7., 6.. 5., 4., 2.. 4., 5., 6., 7., 3., 1. In ganz großen Kelchen aber werden die Halbkammern noch weiter ergänzt, indem auch zwischen den Septen 4. und 5. Ordnung die Septen 6. und 7. Ordnung erscheinen, und zwar so, daß das längere Septum 6. Ordnung neben dem 4. Ordnung zu liegen kommt und nicht neben dem Septum 5. Ordnung, also umgekehrt wie auf der anderen Seite des Septums 5. Ordnung.

An der Hand dieses Bauplanes lassen sich auch die Angaben und die Grundrisse der Septenanlage von *Balanophyllia*-Arten früherer Autoren berichtigen. Bei *B. gemmifera* Klzgr., die ich vergleichen konnte, bestehen die Gruppen von 3 Septen in jeder Halbkammer nicht aus 2 Septen 4. Ordnung, die das Septum 3. Ordnung einschließen, sondern aus einem Septum 3. und 4. Ordnung mit einem Septum 5. Ordnung in der Mitte. Bei *Balanophyllia cornu* Mos. (8, p. 192) sind die Bezeichnungen der Septen folgendermaßen zu korrigieren: 4 neben 2 = 4, 3 = 5, 5 = 6; 4 neben 1 = 3. Die Septenanlage von *Balanophyllia bairdiana* E. H. (8, p. 190) gleicht im Wesen der von *Balanophyllia italica* (Mich.) 4 neben 2 und die gerade Verlängerung = 3, 4 neben 2 und die gerade Verlängerung = 4, 3 = 5 Das Übrige ergibt sich von selbst.

Von *Thecopsammia* konnte ich von Graf Pourtalès herrührende Originale je ein Exemplar von *Th. tintinnabulum* und *socialis* untersuchen.

Thecopsammia tintinnabulum war 14*mm* hoch, 12*mm* in der langen, 11*mm* in der kurzen Achse weit. Die Folge der Septen in den 12 Halbkammern war ihrem Range nach rechts 4. 3. 4.; 3.; 4. 3. 4.; 3.; 4. 3. 4.; 4. 3. 4., links 4. 3. 4.; 3.; 4. 3. 4.; 3.; 4. 3. 4.; 4. 3. 4. Die Septen 2. Ordnung sind breit, die der 3. nur halb so breit. Alle Septen sind ganz frei. Bei der Untersuchung von oben sieht man das unterste Ende der Septen 3. Ordnung, 10*mm* vom Kelchrand entfernt. Der Kelch war daher schon 4*mm* hoch, als die Septen 3. Ordnung entstanden. Die Untersuchung von der Basis aus ergab, daß der Kelch bei einem Durchmesser von 4*mm* nur Septen 1. und 2. Ordnung enthält. Es liegt also hier der Fall vor, daß die Septen 3. Ordnung sehr spät auftreten und sich alles so verhält wie bei *Caryophyllia* und anderen Aporosen.

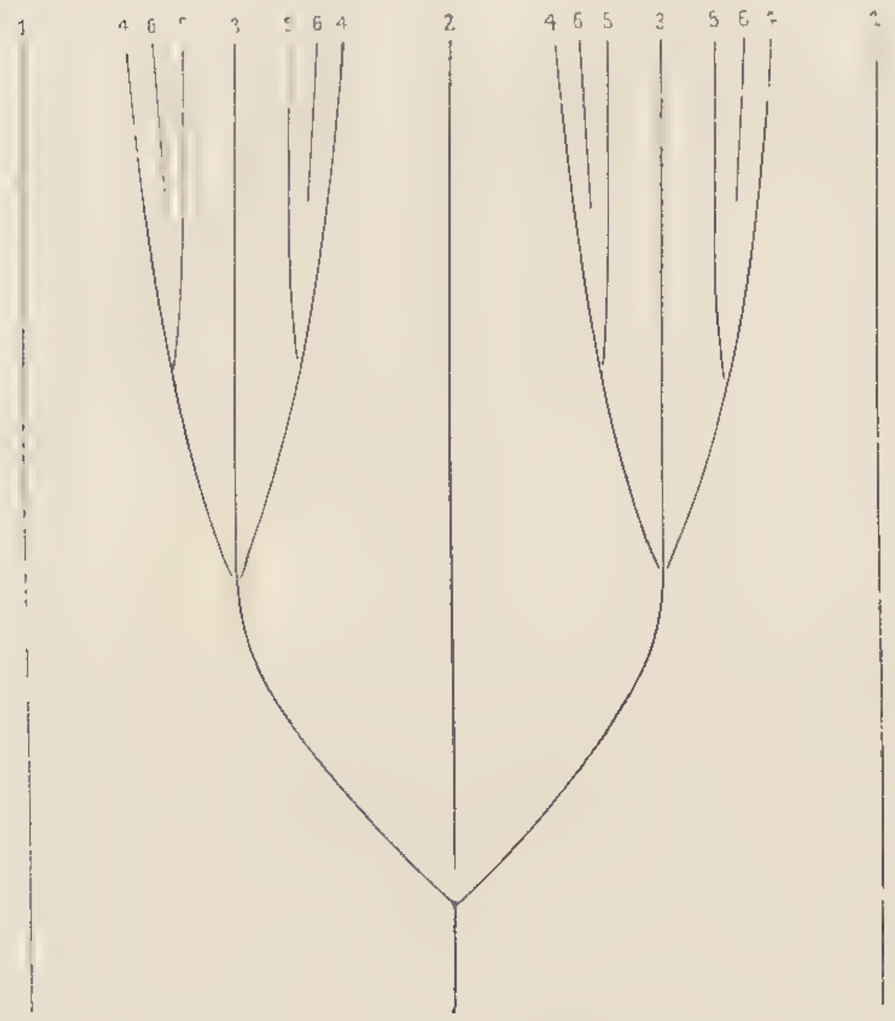
Ganz verschieden ist die Septenanlage bei *Thecopsammia socialis.* Alle Halbkammern enthalten die typischen Gruppen von je 3 Septen (3., 5., 4. Ordnung) so vieler Eupsamminen. Die Septen 3. Ordnung krümmen sich in der Tiefe gegen die Septen 2. Ordnung, die aber sehr gut entwickelt und nur um wenig schmäler sind als die Septen 3. Ordnung.

Meiner Ansicht nach können diese beiden Arten nicht in einer Gattung vereinigt bleiben. Ich beschränke die Gattung *Thecopsammia* auf Eupsamminen mit dem Charakter der *Thecopsammia socialis.* Damit steht auch die Definition von *Thecopsammia,* die Duncan gab, im Einklange. Für *Thecopsammia tintinuabulum* schlage ich den neuen Gattungsnamen *Bathypsammia* vor.

Bei *Thecopsammia fistula* Alcock sind in kleinen Knospen von 2 bis 2·5 *mm* Durchmesser und einer Höhe von 4·5, bezw. 10 *mm* in allen Halbkammern nur Septen 3. Ordnung vorhanden. Diese Septen 3. Ordnung zweier benachbarter Halbkammern krümmen sich den Septen 2. Ordnung zu und vereinigen sich mit ihren zentralen Enden auf etwa ein Drittel ihrer Länge vor denselben.

In diesem Stadium sind die Septen 2. Ordnung nur circa halb so breit wie die Septen 1. Ordnung. Mit zunehmender Größe der Kelche bei einem Durchmesser der langen Achse von 4·5 *mm* treten in einzelnen Halbkammern, wobei nicht immer eine Bevorzugung der zunächst dem Ende der langen Achse liegenden Halbkammern zu bemerken ist, ein Septum 4. Ordnung auf, das sich an das Septum 2. Ordnung anlegt, und ein Septum 5. Ordnung in der Mitte. Damit wird der Zustand eingeleitet, der in den weitaus meisten Kelchen auch starker und langer Individuen der vorherrschende ist. Die Ergänzung ist eine sehr unregelmäßige. In Kelchen von 5—6 *mm* Durchmesser findet man noch in fünf oder vier Halbkammern nur das Septum 3. Ordnung. Dieses zeigt den Fortschritt, daß es nicht mehr so stark dem Septum 2. Ordnung zugekrümmt ist, sondern mehr gestreckt verläuft. Gewöhnlich bleiben die Kelche auf diesem Punkte stehen. Ausnahmsweise konnte ich aber in zwei sehr alten Stammkelchen beobachten, wie sich das fernere Wachstum gestalten würde. Es sind auch zwischen den Septen 3. und 1. Ordnung die Septen 4. Ordnung erschienen. Die Septen 5. Ordnung sind verlängert, legen sich an die 4. Ordnung an und schließen ein Septum 6. Ordnung ein. Die Septen 4. Ordnung sind also vollständig (Fig. 6), die Septen 5. Ordnung nur in halber Anzahl, da sie nur zwischen den Septen der beiden unmittelbar vor angehenden Ordnungen auftreten, also zwischen den Septen 3. und 4., aber nicht 4. und 1. Ordnung. Die Septenanlage ist zwar eine unregelmäßige, aber sie scheint beständig im Flusse zu sein. Die Breitenrelation der Septen untereinander ist daher in einem und demselben Kelche eine sehr schwankende, je nachdem die Septen 3. Ordnung länger in ihrem Verhältnisse zu den Septen 2. Ordnung verbleiben oder mit dem Auftreten der Septen 4. und 5. Ordnug in ihre Grenzen zurücktreten. In den seltenen Fällen, wo auch die Septen 4. Ordnung vollständig werden, überragen diese die Septen 3. Ordnung in der Tiefe der Kelchhöhle, wie dies die Septen 3. Ordnung in Bezug auf die Septen 2. Ordnung taten. In den Kelchen rückständiger Individuen zeichnen sich die Septen 3. Ordnung durch ihre Breite aus, in großen Kelchen gut entwickelter Individuen sieht man die frei gewordenen Septen 2. Ordnung im Verhältnis zu ihrem

Fig. 6.



Thecopsammia fistula Alcock. Schema der Septenanlage in den Kammern (1—1) eines alten Kelches.

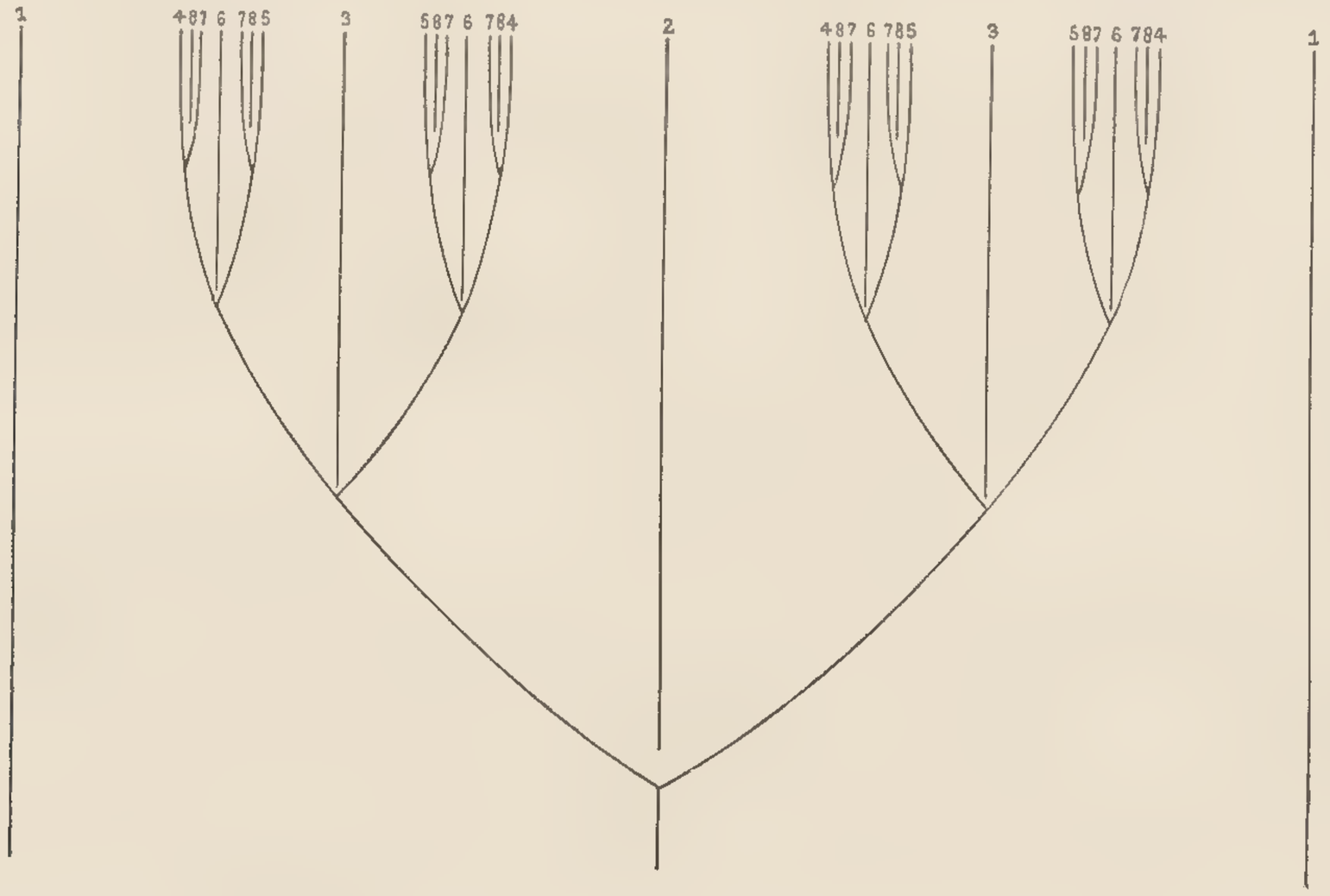
Range, aber doch immer etwas schmäler als die Septen 1. Ordnung. Ein für die Abgrenzung der Art brauchbares Merkmal ist in dieser Richtung nicht zu gewinnen.

Thecopsammia fistula Alcock zeigt, wie notwendig es ist, eine größere Anzahl von Individuen und verschiedenen Alters zu untersuchen, wenn man über den Septennachwuchs einer Art völlige Klarheit erlangen will. Erst durch die Feststellung, daß in großen, alten Kelchen die Septen 4. Ordnung vollständig werden, somit auch Septen zwischen den Septen 3. und 1. Ordnung zu finden sind, tritt eine Eigenart charakteristisch hervor. Man vergleiche das ganz verschiedene Verhalten bei *Balanophyllia italica* (Fig. 4 und 5), das für alle mir bekannten Balanophyllien vorbildlich ist.

Bei *Heteropsammia michelini* E. H. (Fig. 7) entstehen auch die Septen 4. Ordnung nach der v. Koch'schen Regel, die Septen 5. Ordnung aber nur zwischen den unmittelbar vorhergehenden Septen, sie sind somit unvollständig. Zwischen den Septen 4. und 5. Ordnung werden überall die Septen 6. Ordnung angelegt. Infolgedessen hat man in jeder Halbkammer 2 Gruppen von 3 Septen aus den Septen 4. und 5. Ordnung mit dem Septum 6. Ordnung in der Mitte.

Das Septum 4. Ordnung springt unterhalb der Stelle, wo sich das Septum 5. Ordnung verbindet (etwas oberhalb der halben Länge des inneren Septenrandes), auffallend weit in die Kelchhöhle vor, weiter

Fig. 7.



Heteropsammia michelini E. H. Schema der Septenanlage in den Kammern (1—1).

als die Septen 1., 2. und 3. Ordnung. Man kann von einem förmlichen Septenlappen sprechen. Ähnliche noch ausgesprochenere lappenartige Bildungen, aber in kleineren Dimensionen sehe ich auch an den Septen der vorhergehenden Ordnungen. Die Differenz in der Breite der Septen 1. und 2. Ordnung ist kaum nennenswert, aber die Septen 3. Ordnung sind schmal. Der Unterschied zwischen ihrer Breite und der Septen 4. Ordnung ist doppelt so groß wie der zwischen diesen und den Septen 1. und 2. Ordnung. Die Ursache dürfte darin liegen, daß die Septen 3. Ordnung von den 4. Ordnung eingesperrt waren, daß bei diesen derselbe Prozeß sich wiederholte wie bei den Septen 3. und 2. Ordnung der primären Anlage und die Regulierung nicht erfolgte. In den Eckkammern sieht man, was geschieht, wenn noch weitere Septen entstehen. Die Septen 4. und 5. Ordnung, die die der 6. absperrten, haben sich getrennt. Das Septum 6. Ordnung wird freier und länger. Es sind zu beiden Seiten des Septums 6. Ordnung Septen

7. Ordnung entstanden, die sich einerseits an die Septen 4., anderseits an die Septen 5. Ordnung anlegen und wieder ein Septum 8. Ordnung einsperren. Im Leben der *Heteropsammia michelini* dürften sich rasch nacheinander folgende Prozesse abgespielt haben: Einsperrung der Septen 2. Ordnung durch die der 3., Einsperrung der Septen 3. Ordnung durch die der 4. Noch sichtbar ist die Einsperrung der Septen 6. Ordnung durch die vereinigten Septen der 4. und 5. Ordnung und die Einsperrung der Septen 8. Ordnung durch die Septen 7. und 4. Ordnung einerseits und die Septen 7. und 5. Ordnung anderseits. In diesem Verhalten von *Heteropsammia* liegt ein Unterschied von *Balanophyllia, Dendrophyllia, Cladopsammia.*

Die Auslegung der Septenanlage der *Cladopsammia rolandi* Lacaze durch de Lacaze-Duthiers ist irrig. Fig. 3 auf Taf. 11 (3) ist ein vorgerücktes Stadium, das sich nicht mit *Balanophyllia regia* vergleichen läßt. Man sieht in der Tiefe die Septen 3. Ordnung den Septen 2. Ordnung zugekrümmt. Die Einsperrung ist vorüber. Die Septen 4. Ordnung sind mit den Septen 3. Ordnung verbunden. Das dazwischen liegende Septum ist ein Septum 5. und nicht 3. Ordnung. Bis auf den Umstand, daß die Septen 6. und 7. Ordnung fehlen, ist alles wie bei *Balanophyllia italica.*

Literatur.

1. Alcock A., Report on the Deep-sea Madreporaria of the Siboga-Expedition. XVI*a*. Leiden 1902.

2. Koch G. v., Mitteilungen über das Kalkskelett der Madreporaria. Morph. Jahrb., 8. Bd., 1882, p. 85.

3. Lacaze-Duthiers H. de, Faune du golfe du lion. Coralliaires. Zoanthaires sclérodermés, (Deuxième mémoire.) Arch. Z. Expér. (3) Tome 5, 1897, p. 1—249, Pl. 1—12.

4. Lindström G., Contributions to the Actinology of the Atlantic. Svenska Akad. Handl. 14. Bd. Nr. 6, 1877.

5. Marenzeller E. v., Über das Wachstum der Gattung Flabellum Lesson. Zool. Jahrb., 3 (1) 1887 p. 25—50.

6. — Steinkorallen. In: Wiss. Ergeb. d. deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898—1899, Bd. 7, 1904, p. 263—318, Taf. 14—18.

7. Milne Edwards et Haime, Recherches sur les polypiers 3. mém Monographie des Eupsammides. Ann. sc. n. (3), Tome 10, 1848, p. 65.

8. Moseley H. N., Report on certain Hydroid, Alcyonarian and Madreporarian corals procured during the voyage of H. M. S. »Challenger« in the years 1873—1876. Zool. Challenger-Exp. 2 London 1881.

9. Semper C., Über Generationswechsel bei Steinkorallen und über das Milne Edward'sche Wachstumsgesetz der Polypen. Zeit. Wiss., Z. 22, Bd. 1872, p. 235.

Verzeichnis der in Betracht gezogenen Gattungen und Arten.

(Die Synonyme sind gesperrt gedruckt.)

Seite

Astroides calycularis (Pallas). 2
Balanophyllia bairdiana E. H. 7
» *cornu* Mos. 7
» *gemmifera* Klzgr. 7
» *italica* (Mich.). 7
» *rediviva* Mos. 1
» *regia* Gosse. 6
Bathypsammia n. g. 8
» *tintinnabulum* (Pourt.) Marenz. 7
Cladopsammia rolandi Lacaze. 10
Coenopsammia ehrenbergiana E. H. 4
Dendrophyllia cornigera (Lm.). 3
» *goësi* Lindström. 3
» *ramea* (L.) 2
Heteropsammia michelini E. H. 9
Leptopsammia E. H. 5
» *pruvoti* Lacaze. 6
Rhodopsammia affinis Semper. 6
» *amoena* Semper. 6
» *carinata* Semper. 6
» *dubia* Semper. 6
» *incerta* Semper. 6
» *ovalis* Semper. 6
» *parallela* Semper. 6
» *socialis* Semper. 5
Thecopsammia fistula Alcock. 8
» *socialis* Pourt. 8
» *tintinnabulum* Pourt. 7

EXPEDITIONEN S. M. SCHIFF „POLA" IN DAS ROTE MEER

NÖRDLICHE UND SÜDLICHE HÄLFTE

1895/96—1897/98

ZOOLOGISCHE ERGEBNISSE

XXV.

TIEFSEEKORALLEN

VON

DR. EMIL v. MARENZELLER,

K. M. K. AKAD.

Mit 2 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 1. FEBRUAR 1906.

Als »Tiefseekorallen« fasse ich die Steinkorallen zusammen, die während der Expeditionen S. M. Schiff »Pola« im Roten Meere in 15 Stationen gedredscht wurden, und zwar in Tiefen von 212 bis 978 *m*.

Es sind dies: *Balanophyllia rediviva* Mos., *Thecopsammia fistula* Alcock, *Dasmosmilia valida* n. sp., *Madracis interjecta* n. sp., *Trochocyathus virgatus* Alcock, *Rhizotrochus typus* E. H., *Javania insignis* Duncan.

Auffallenderweise waren die meisten Objekte abgestorben, als sie gefangen wurden. Doch beeinträchtigte ihre Beschaffenheit die Untersuchung nicht.

Der, leeren Molluskenschalen oder den Konkrementen des Grundes aufsitzende, *Trochocyathus virgatus* Alcock war in 8 Stationen die einzige Ausbeute an Steinkorallen. Er ist somit relativ zu den Netzzügen die häufigste Art. Quantitativ ist aber in der Sammlung am besten *Thecopsammia fistula* Alcock vertreten. Die Schwabber brachten diese Koralle in Station 179 in großer Menge herauf.

Die wenigen Stichproben gestatten natürlich noch kein endgültiges Urteil über den Charakter der Steinkorallenfauna in den größeren Tiefen des Roten Meeres. Nur soviel kann gesagt werden, daß die gefundenen Arten, soweit sie nicht neu sind, aus der litoralen Zone (1—300 *m*) des Indischen und Stillen Ozeans bekannt waren und daß sie im Roten Meere über diese Grenze hinaus angetroffen wurden. Letzteres Verhalten verliert aber jede Bedeutung, wenn man berücksichtigt, daß nirgends methodisch gearbeitet werden konnte und an allen Orten, wo an seichten Stellen gedredscht wurde, Lücken über die Beschaffenheit der Korallenfauna des angrenzenden tieferen Wassers bestehen und umgekehrt.

Von den kosmopolitischen Arten, die zugleich den Atlantischen und Indischen Ozean bevölkern, ist *Madrepora oculata* (L.) im südlichen Teil des Roten Meeres auf einem gehobenen Telegraphenkabel gefunden worden. Ich habe über dieses Vorkommen bereits berichtet (7, p. 309).

Ich stelle nachfolgend die horizontale und vertikale Verbreitung der fünf bereits bekannten Arten zusammen:

Balanophyllia rediviva Mos. Seewärts der Ki-Insel 258 *m*. Rotes Meer 490 und 900 *m*.

Thecopsammia fistula Alcock. Sulusee 270, 275 *m*. Rotes Meer 490 und 900 *m*.

Trochocyathus virgatus Alcock. Sulusee, zugleich mit der vorigen Art, aber auch nur in einer Tiefe von 15 *m*. Rotes Meer 610, 612, 690, 712, 720, 740, 805, 978 *m*.

Rhizotrochus typus E. H., von Singapore, Tiefe ?, wahrscheinlich nur gering, weil die Auffindung dieser Koralle in die Zeit vor dem Beginn der Tiefsee-Untersuchungen fällt. Rotes Meer 212, 780 *m*.

Javania insignis Duncan. Japanisches Meer 100 *m*, Rotes Meer 825 *m*.

Eine mit *Madracis interjecta* n. sp. verwandte Art, *M. hellana* E. H. wurde an der Insel Bourbon in einer Tiefe von 50 *m* gefunden. Die übrigen Arten der Gattung stammen aus Tiefen von zirka 20 bis 200 *m*. *M. interjecta* n. sp. wurde im Roten Meere in 350 *m* Tiefe gedredscht.

Die zwei bisher bekannten *Dasmosmilia*-Arten des Atlantischen Ozeans kamen aus Tiefen von 140 bis 328 *m*. *D. valida* n. sp. des Roten Meeres lebte in der Tiefe von 490 *m*.

Balanophyllia rediviva Mos. (9, p. 193).

Taf. II, Fig. 1, 1*a*.

Das einzige erwachsene abgestorbene Exemplar läßt sich nach der von Moseley gegebenen Abbildung und Beschreibung als obige Art bestimmen. Während aber die typischen Exemplare knospenlos waren, trägt das Individuum aus dem Roten Meere 3 deutliche Knospen, die abgebrochen wurden. Ein arttrennendes Merkmal möchte ich darin, solange noch so wenige Exemplare bekannt sind, nicht erblicken. Graf de Pourtalès fand die *Dendrophyllia cornucopia* anfangs nur reichlich knospend, dann aber auch knospenlos (10, p. 111). Dieselben Erfahrungen machte ich an den Rhodopsammien Semper's, die sich im Besitze unseres Museums befinden.

Der Kelch (Fig. 1) 103 *mm* lang, an der Mündung 11 und 9·5 *mm* weit, die hintere Bruchfläche 5 *mm* im Durchmesser. Wiederholte Wachstumsstörungen; an einer Stelle ein geheilter Querbruch. In einer Entfernung von 36, 47 und 60 *mm* vom Kelchrande ragen die Reste von ansehnlichen, unzweifelhaften, wechselständigen Knospen vor. Die Oberfläche ist in einer 5 bis 10 *mm* hohen Zone des Vorderendes, der Bedeckung durch die ektothekalen Weichteile entsprechend, rauh und porös, dahinter von einer dünnen, sekundären Epithek überzogen. Die Rippen treten an älteren Stellen des Kelches als Kanten, die mit einer einfachen Reihe locker stehender, spitzer Granula besetzt sind, hervor. Die Zwischenräume sind gleichfalls, aber unregelmäßiger und feiner granuliert. Die Rippen im Bereich des epitheklosen Saumes sind flacher, vielleicht deshalb, weil das Skelett hier leichter angegriffen wurde als an den von der Epithek geschützten Flächen. Die Rippen, die den Septen 1. und 2. Ordnung entsprechen, sind in der Nähe des Kelchrandes schmäler als die anderen. Ich vermisse die Zähnelung der Rippen, über die Moseley berichtet. Der Kelchrand ist zum Teil beschädigt; wo er erhalten blieb, ragen die aus den Septen 1. und 3. Ordnung gebildeten Gruppen (Septenzacken) mehr hervor als die Septen 2. Ordnung. Die Theka ist sehr dünn. Die Färbung ist nicht rötlich.

Der Kelch ist 7·5 *mm* tief. Die spongiöse Kolumella ist etwas erhaben, 5 *mm* lang und 2 *mm* breit. 54 Septen. Sie sind sehr fein und schütter granuliert. Der Innenrand der Septen 1. und 2. Ordnung geradlinig, der der 3. und 4. Ordnung an der Basis etwas gezackt, unvollständig.

Die 12 Halbkammern deutlich, jede ein Septum 3. und 4. Ordnung mit einem Septum 5. Ordnung in der Mitte enthaltend. In 3 Eckkammern auch noch Septen 6. und 7. Ordnung. Die Septenfolge in den Halbkammern ist rechts: 3. 6. 7. 5. 4.; 4. 5. 3.; 3. 5. 4.; 4. 5. 3.; 3. 5. 4.; 4. 5. 7. 6. 3., links: 3. 5. 4.; 4. 5. 3.; 3. 5. 4.; 4. 5. 3.; 3. 5. 4.; 4. 5. 6. 7. 3. Die Septen 2. Ordnung schmäler als die der 1. Die Septen 3. Ordnung (quaternäre Moseley's) in der Tiefe des Kelches, wo die vordringende Kolumella den Einblick trübt, den Septen 2. Ordnung leicht zugekrümmt und über sie etwas vorragend. Sie sind fast um das Doppelte breiter als die Septen 4. Ordnung, mit denen sie sich erst in der Nähe der Kolumella verbinden. Daher sind auch die Septen 5. Ordnung sehr lang.

In einem kleinen, 11 *mm* hohen, an der Basis 3·5 *mm*, an der Mündung 7 und 5·5 *mm* breiten Kelche (Fig. 1 *a*), der einem Bruchstücke von *Thecopsammia fistula* Alcock von Station 76 aufsaß, erblicke ich einen jüngeren Zustand der eben beschriebenen Art. Aus der Beschaffenheit der Oberfläche kann man schließen, daß in diesem Alter die ektothekalen Weichteile den ganzen Kelch bedeckten. Es ist keine Epithek vorhanden. Die Septenzacken sind kenntlich. Der Kelch ist tief. 46 Septen, hievon einige erst in Spuren. Der Innenrand aller ist geradlinig. Man erkennt auch die Gruppen der Septen 1. Ordnung und der breiten Septen 3. Ordnung, die in der Tiefe die Septen 2. Ordnung deutlich überragen und sich ihnen nähern, aber die Halbkammern sind noch nicht in die Augen springend, weil in einzelnen nur ein Septum 3. Ordnung vorhanden ist. Die Septenfolge in den Halbkammern ist rechts: 3. 5. 4.; 4. 5. 3.; 3.; 4. 5. 3.; 3.; 5. 4. 5. 6. 3., links: 3. 5. 4.; 4. 5. 3.; 3. 5. 4.; 4. 5. 3.; 3. 5. 4.; 4. 5. 3. In der ersten Halbkammer rechts und links sind die Septen 4. Ordnung sehr kurz und die Septen 5. Ordnung ganz rudimentär. In der 6. Halbkammer rechts ist zwischen dem Septum 2. Ordnung und dem stark vergrößerten Septum 4. Ordnung abnormerweise ein Septum 5. Ordnung eingeschoben und zwischen dem vergrößerten Septum 5. und 3. Ordnung auf der anderen Seite steht noch ein Septum 6. Ordnung. Das Verhältnis der Septen 4. Ordnung zu den der 3. ist hinsichtlich der Breite und der Lage zueinander dasselbe wie in dem erwachsenen Individuum.

Balanophyllia rediviva Mos., weicht in mehrfacher Hinsicht von den typischen Balanophyllien ab. Abgesehen von der dünnen Theka und der Bildung fest verbundener Knospen will ich zwei Punkte hervorheben.

Bei *Balanophyllia italica* (Mich.) und *B. gemmifera* Klzgr. — nach fremden Angaben auch bei *B. elegans* Verrill., *B. parvula* Mos., *B. regia* Gosse und wahrscheinlich noch anderen — sind die Innenränder der Septen 1. und 2. Ordnung geradlinig, die der Septen 3. und 4. Ordnung dagegen mit kleinen Vorsprüngen, Zähnen oder Lappen versehen, die teils die Verwachsung der Septen begünstigen, teils die Verbindung mit der Kolumella herstellen. Da bei der Verbreiterung dieser Septen die Zwischenräume der Lappen nicht immer ausgefüllt werden, zeigen die Septen 3. und 4. Ordnung vielfach Löcher.

Ferner die Epithek. Die Fähigkeit, eine Epithek auszuscheiden, scheint bei allen Eupsamminen vorhanden zu sein, aber häufig ist diese Tätigkeit des Ektodermes nur eine fakultative, eine der Koralle vorteilhafte Reaktion auf von außen kommende Reize. Die Oberfläche von intakten Kelchen typischer Balanophyllien hat eine durchaus gleichmäßige Beschaffenheit. Der von den ektothekalen Weichteilen nicht bedeckte Teil ist höchstens verfärbt und zeigt den Charakter abgestorbener Korallen. Gewöhnlich findet man aber, daß sich Spongien, Bryozoën oder Steinalgen ansetzen und bald die Theka angreifen, wohl gerade infolge des Mangels der Epithek. An der Grenze dieser fremden Organismen nach oben will de Lacaze-Duthiers bei *Balanophyllia regia* Gosse im Umkreis des Kelches epithekartige Ausscheidungen gesehen haben. Ich vermisse derartiges bei *Balanophyllia italica* (Mich.) und *gemmifera* Klzgr. Unter zahlreichen jungen Einzelkelchen von *Coenopsammia coccinea* (Lesson) E. H. fand ich ein Exemplar mit Epithek, die anderen waren alle epitheklos. Auch an einer Kolonie dieser Art sah ich stellenweise eine Epithek. Von diesen zufälligen recht verschieden zeigt sich die Epithek bei manchen Eupsamminen als konstanter, gleichmäßiger, dünner Überzug, unter dem die Granulation noch deutlich hervortritt, wie z. B. bei *Balanophyllia rediviva* Mos. und *Thecopsammia fistula* Alcock, oder auch als dickere Decke, und zwar beides sogar an einem und demselben Individuum. Eine jugendliche *Theco-*

psammia socialis Pourt., die der Epithek eines älteren Exemplares aufsaß, besaß diese zarte Entwicklung der Epithek, das ältere aber nur an einer 5 *mm* hohen Zone über der Basis. Dann trat eine quergerunzelte Verdickung auf, die an der unteren Grenze der Weichteile mit einem scharfen, dünnen, über die Granula hinweglaufenden Saume endete. Man kann mit einer Nadel zwischen die Spitzen der Granula und dieser Hülle eindringen und sie stückweise lossprengen. In gleicher Weise verhält sich auch der Rand der den ganzen Kelch von der Basis an bis auf einen 3 *mm* breiten Saum um die Kelchmündung einhüllenden Epithek bei *Bathypsammia tintinnabulum* (Pourt.) Marenz. Sie bildet einen dicken, ringförmig gewulsteten Mantel, durch welchen nirgends die Granulation durchschimmert. Möglicherweise sind solche partielle oder totale Verdickungen nur akzidenteller Natur. Morphologisch sind alle eben erwähnten Epithekbildungen verschieden von der primären Epithek, die eine direkte Fortsetzung der Basis ist (*Astroides calycularis*). Sie nehmen ihren Ursprung an der Stelle, wo das laterale Derma in die äußere Hälfte der basalen Dermafalte übergeht.

Gefunden in: 34° 47′ ö. L., 27° 43′ n. B., Tiefe 900 *m*. Fast reiner Sand, voll von Pteropodenschalen (Station 76). Ein jugendliches Exemplar (Taf. II, Fig. 1 *a*) und in: 34° 14′ 7″ ö. L., 26° 34′ 5″ n. Br. Tiefe 490 *m*. Sandiger Schlamm (Station 179), 1 Exemplar (Taf. II, Fig. 1).

Thecopsammia fistula Alcock (1, p. 42, Taf. V, Fig. 36, 36a).

Taf. I.

Die Kelche sind sehr verlängert und treiben Knospen. Sie werden über 160 *mm* lang (Fig. *a*) sind annähernd zylindrisch, oft in wechselnder Richtung gebogen, leicht komprimiert, daher von rundlich-ovalem Durchschnitte, bis 9 *mm* weit. Die Erweiterung der Kelche ist von der Basis an eine sehr allmähliche. Stellenweise finden leichte Anschwellungen statt; manchmal stellt sich gegen das Kelchende eine Abnahme des Durchmessers ein. Die meisten Individuen waren abgestorben und beschädigt: ihre Oberfläche ist korrodiert und der epitheklose Saum um den Kelchrand nicht deutlich. An 2 lebensfrischen Exemplaren war die dünne Epithek porzellanartig glänzend und jener Saum hatte an dem größeren (Fig. 2) eine unregelmäßige Länge von 1·5 bis 4 *mm*. An dem kleineren Exemplare war er nur 1 *mm* lang. Die Oberfläche der Kelche ist, entsprechend den flachen Rippen und ihren Zwischenfurchen vorwiegend gleichmäßig zart längsgestreift. Seltener, zumal an den schmäleren Kelchen, springen die Rippen 1. Ordnung vor und diese Erhöhungen sind sehr fein granuliert. Streifung und Granulation werden hie und da undeutlich. Der Oberrand der Septen 1. Ordnung überragt alle anderen.

Die Theka ist sehr dünn, selten 1 *mm* stark, meist darunter. Dicke Stammkelche haben eine dünnere Theka als manche Seitentriebe.

Die mit dem Stammkelche fest verbundenen Knospen haben die Tendenz, gegenständig oder halbgegenständig zu entstehen, kommen aber auch vereinzelt vor. Ihre Zahl ist inkonstant. Das größte abgebildete Exemplar (Fig. *a*) mit 4 vereinzelten Knospen, ein anderes (Fig. *c*) mit 3 gegenständigen Paaren, ein drittes (Fig. *d*) mit 13 Knospen, wovon 2 Paare rein gegenständig sind. Die Weiterentwicklung der Knospen ist mehr zufällig als gesetzmäßig. Einige sind klein geblieben und abgestorben, andere erreichen größere Dimensionen und knospen wieder (Fig. *b*), aber der Stammpolyp zeichnet sich immer durch seine Größe aus. Die Knospen erscheinen bald in ansehnlichen Zwischenräumen, bald in rascher Folge, selten gehäuft. In einem Falle drängten sich 9 auf eine Strecke von 20 *mm* zusammen. Es können sich natürlich auch Oozoiten auf der Oberfläche der Kelche ansetzen, doch sind die aus solchen entstandenen Individuen an der scharfen Umgrenzung der Basis kenntlich.

Wie aus den Abbildungen ersichtlich, ist die Weite der Kelche eine sehr verschiedene. Da eine nachträgliche Verdickung nicht erfolgt und auch nicht erfolgen kann, wie sich aus der dünnen Theka einerseits und aus dem Verhalten der ektothekalen Weichteile anderseits ergibt, so sind die Dimensionen in der Breite bleibend unveränderliche und nur vom Kelchrande aus kann die Weitergestaltung ihren Lauf

nehmen. Die Kelche können, wenn sie länger werden, unter günstigen Verhältnissen allmählich einen großen Durchmesser erreichen wie in Fig. *a* und *b*, aber, nach dem vorhandenen Materiale zu urteilen, ist das für gewöhnlich nicht der Fall. Es überwiegen Exemplare von der Stärke der in Fig. *c—f* abgebildeten. Sehr schmächtige Stöckchen im Muster von Fig. *g* möchte ich geradezu als atrophierte bezeichnen. Der Richtungswechsel der Stammpolypen und ihrer Knospen, Verwachsung mehrerer Kelche oder ihrer Knospen untereinander weisen auf Lageveränderungen hin, die entweder das Individuum erleidet, wenn es, stärker und schwerer werdend, mit seiner labilen Basis umfällt oder wenn diese durch Bohrschwämme oder in einer anderen Weise zerstört wurde. Viele junge Kelche mögen dadurch ins Gedränge kommen und zurückbleiben. Fig. *e* stellt eine Gruppe von 3 miteinander verklebten Individuen dar. Das dem horizontal gelagerten Kelche aufsitzende Exemplar zeigt wiederholte Krümmung des Stammpolypen und divergierende Stellungen der Knospen Das Substrat von Fig. *f* war allmählich genötigt, seine absonderliche Gestalt, die einem kleinen lateinischen **e** gleicht, anzunehmen.

Atrophierte Kelche (Fig. *g*) zeigen hinsichtlich der Septen, der Tiefe der Kelchhöhle, der Kolumella ein auffallend abweichendes Bild von dem kräftig entwickelter Individuen. Die Kelche sind viel tiefer, die Kolumella ist ganz unansehnlich und die Septen sind zurückgeblieben. In einem 3*mm* weiten Exemplare war die Kelchhöhle 6*mm* tief und die Septenanlage eine primitive. Die Septen 3. Ordnung schlossen die der 2. in der Tiefe ein und Septen höherer Ordnung waren noch nicht ausgebildet. In anderen, etwas größeren zeigten sich in einzelnen Halbkammern auch die Septen 4. und 5. Ordnung, aber auch hier weisen teils die noch fehlende Ergänzung in den anderen Halbkammern, teils die große Breite der Septen 3. Ordnung auf die langsame Verwandlung der primären Zustände hin.

Über die Anlage und den Nachwuchs der Septen habe ich mich bereits in meiner Arbeit: »Über den Septennachwuchs der Eupsamminen E. H.« (8) geäußert. Ich wiederhole nur kurz, daß sich auch hier die Septen 3. Ordnung mit ihrem zentralen Ende vor den Septen 2. Ordnung vereinigen und diese einsperren. Die Septen 4. Ordnung sind zumeist nur in halber Anzahl vorhanden. In den 12 Halbkammern kommt je eine Gruppe von Septen 3. und 4. Ordnung mit einem Septum 5. Ordnung in der Mitte vor. Im Alter werden in einzelnen Hauptkammern auch die Septen 4. Ordnung vollständig. In diesem Falle findet man in jeder Halbkammer 2 Gruppen aus Septen 4. und 5. Ordnung, die ein Septum 6. Ordnung einschließen.

Die Granulation der Septen ist fein, aber auch hier gröber auf den Septen der 3. und der folgenden Ordnungen. Der Rand dieser Septen ist fast so geradlinig wie der der Septen 1. und 2. Ordnung. Die Tiefe gut genährter Stammkelche beträgt 4 bis 4·5*mm*. Die Kolumella solcher Kelche ist sehr gut ausgebildet, etwas vorgewölbt und bis 2·5*mm* lang. Sie besteht aus kleinen zackigen, manchmal gewundenen und gefalteten Lamellen, die bald dichter, bald lockerer angeordnet sind. Aussehen und Beschaffenheit der Kolumella sind schwankend, aber irrelevant. Dissepimente sind reichlich, aber in regelloser Anordnung vorhanden. Falsche Synapticula sind seltener.

Ich habe die Identität der eben beschriebenen Koralle mit der *Thecopsammia fistula* Alcock aus der Sulusee hauptsächlich auf Grund der gegebenen Abbildung angenommen. Die Beschreibung ist wenig entgegenkommend. Ich halte ihre Stellung in der Gattung *Thecopsammia* nur für eine provisorische. Sie unterscheidet sich von der typischen *Thecopsammia socialis* Pourt. namentlich durch ihren Längenwuchs, die dünne Theka, die Ausbildung der Septen 4. Ordnung im Alter und durch die Knospung.

Die *Balanophyllia rediviva* Mos. vermittelt Beziehungen der *Thecopsammia fistula* Alcock zu *Balanophyllia*. Allein auch jene Art ist nicht typisch.

Gefunden in: 34° 74′ ö. L., 27° 43′ n. Br., Tiefe 900*m*. Fast reiner Sand, voll von Pteropodenschalen (Station 76). — 34° 24′ 5″ ö. L., 26° 19′ n. B. Tiefe 720*m*. Gelber Schlamm und Sand. (Station 178). — 34° 14′ 7″ ö. L., 26° 34′ 5″ n. B., Tiefe 490*m*. Sandiger, Schlamm (Station 179). Sehr viele, aber meist abgestorbene Exemplare.

Dasmosmilia valida n. sp.

Taf. II, Fig. 2, 2*a*, 2*b*.

Kelche im freien Zustande bis 110*mm* lang, mit wechselnder Krümmung. Die ehemalige Ansatzfläche breit, nicht konisch. Oberfläche schwach granuliert oder nur gerunzelt. Rippen kantig, Septen 1. Ordnung bleibend kenntlich. Kelche tief. Septen in fünf Ordnungen; die letzte unvollständig. Septenlappen anfangs an den ersten 12 Septen, später an den Septen vorletzter Ordnung; in großen Kelchen daher an den Septen 4. Ordnung und vereinzelt an den Septen 3. Ordnung. Kolumella aus unregelmäßigen, zackigen Lamellen bestehend.

Daß die unter Fig. 2, 2*a* und 2*b* abgebildeten scheinbar recht verschiedenen Korallen zusammengehören, ergab die eingehende Untersuchung. Ähnliche Erfahrungen hat man bei *Parasmilia fecunda* Pourt. gemacht. Fig. 2*b* entspricht der *arbuscula*-Form dieser Art, Fig. 2, 2*a* der verlängerten freien *fecunda*-Form. (S. 7, p. 311, Taf. 15, Fig. 5.) Fig. 2*b* gibt eine den Trümmern eines großen Kelches derselben Art aufsitzende gesellige Vereinigung von 15 Individuen verschiedenen Alters wieder, von 1·5 bis 10·5*mm* Durchmesser der Kelchmündung. Sie sind alle auf geschlechtlichem Wege entstanden, aber stellenweise an der Basis durch eine Art von Cönenchym untereinander in Verbindung, das von den sich ausbreitenden Weichteilen benachbarter Individuen geliefert wird, wobei die Grenzen der individuellen Leistung ganz verwischt wurden. (S. auch l. c. Fig. 5 links.) Diese für das Studium der Art sehr wichtige abgebildete Ansiedlung mehrerer Individuen dürfte in ihrer Entwicklung zurückgeblieben sein, da in einer anderen verwitterten Gruppe von 10 Individuen die einzelnen Kelche bei einer Höhe von 20 bis 30*mm* einen Durchmesser von 15*mm* haben.

Fig. 2*a* ist die Abbildung eines großen abgestorbenen Individuums, das, wie die vielfachen Störungen im Wachstum beweisen, von seiner Unterlage abgetrennt unter schwierigen Verhältnissen weiter wuchs nnd endlich zu Grunde ging. Der Kelch ist außerordentlich verlängert, 110*mm* lang. Wachstum und Richtung sind wiederholt gestört. 10*mm* über der 5*mm* weiten Bruchfläche erfuhr der Kelch eine Knickung im Winkel von 135°, krümmte sich aber dann wieder in entgegengesetzter Richtung. In einer Höhe von 25*mm* zeigt eine leichte Einschnürung die erste Unterbrechung des Wachstums an; die zweite erfolgte 22*mm* höher, nach weiteren 18*mm* die dritte. Bis hieher hielt der Kelch noch immer dieselbe Ebene ein. Nun aber erhebt er sich jählings in einem Winkel von nahezu 90°. Im einspringenden Winkel herrschen normale Verhältnisse, Theka und Septen wurden in continuo fortgebaut, am Scheitel jedoch stehen im halben Umkreis der Kolonie die alten Septen vor, die Theka setzt über sie hinweg und wächst dann um 3*mm* nach innen gerückt in sanfter Krümmung weiter. Das Tier hatte offenbar seinen ektothekalen Weichteilen diese Stellung gegeben, um eine die Ernährung störende Lageveränderung zu kompensieren. Auch in dem letzten Abschnitte bis zur Mündung deuten mehrfache Einschnürungen Unregelmäßigkeiten im Wachstum an. An der Mündung wiederholte sich dieser Prozeß, diesmal aber ohne Erfolg. Es kam nur zu einer Verengung der Öffnung.

Serpularöhren im Umkreis derselben beweisen, daß der Kelch abgestorben war, als er von der Dredsche gefaßt wurde. Eine dünne, fast horizontale Kalkplatte reicht an der breitesten Stelle bis zum Innenrand der Septen 1. und 2. Ordnung und bedeckt sie sowie die anderen Septen. Diese setzten sich im rechten Winkel zu ihrer früheren Richtung auf der Unterseite der Platte bis zu deren Rande fort. Die Kelchöffnung ist oval und maß vor dem Eintritte der Verengung 16 und 13*mm*. Die Rippen waren an diesem Exemplare wegen der im Gange befindlichen Korrosion weniger scharf als in anderen. 60 Septen. Es fehlen 36 Septen 5. Ordnung.

Die Hauptkammern rechts mit 9. 7. 9., links mit 11. 11. 7. Septen. Die Halbkammern enthielten rechts 5. 3.; 3. 3.; 3. 5., links 7. 3.; 5. 5.; 3. 3. Septen. Die Folge der Septen ihrem Range nach war: rechts 5. 4. 5. 3. 4. 2. 4. 3. 4.; 4. 3. 4. 2. 4. 3. 4.; 4. 3. 4. 2. 4. 3. 5. 4. 5., links 5. 4. 5. 3. 5. 4. 5. 2. 4. 3. 4.; 5. 4. 5. 3. 4. 2. 4. 3. 5. 4. 5.; 4. 3. 4. 2. 4. 3. 4. Auf die anderen Verhältnisse im Innern des Kelches gehe ich nicht ein, weil sie im Wesen nicht von den des zweiten freien, viel besser erhaltenen Exemplares

abweichen, die ich noch behandeln werde; nur das will ich bemerken, daß die Septenlappen und die Elemente der Kolumella besser ausgebildet waren, eine regelmäßigere Kontur hatten.

Das zweite freie, lebend gefangene Exemplar ist 80*mm* lang. Es zeigt viel Übereinstimmendes in seiner Gestalt mit dem anderen, nur ist die Richtung der Krümmung eine entgegengesetzte. Die Öffnung ist 18 und 16*mm* weit und nicht verengt (Fig. 2). Der Durchmesser der Bruchfläche betrug 6*mm*. Die Oberfläche ist etwa 20*mm* vor dem Kelchrande leicht glänzend, nur auf den Rippen deutlicher granuliert. Diese sind ziemlich kantig, in den jüngeren Teilen des Kelches auf einer Strecke von 10 bis 15 *mm* gut ausgeprägt. In der Nähe des Kelchrandes zeichnen sich namentlich die den Septen 1. Ordnung entsprechenden durch größere Breite aus. Die Septen 1. Ordnung überragen an gut ausgebildeten Stellen des Kelchrandes deutlich alle übrigen. Der Kelch 11*mm* tief. 68 Septen; es fehlen 28 Septen 5. Ordnung. Die Hauptkammern rechts mit 13. 9. 9., links mit 11. 11. 9. Septen. Die Halbkammern enthielten rechts 7. 5.; 3. 5.; 3. 5., links 5. 5.; 5, 5.; 3. 5. Septen. Die Folge der Septen ihrem Range nach war: 5. 4. 5. 3. 5. 4. 5. 2. 4. 3. 5. 4. 5.; 4. 3. 4. 2. 4. 3. 5. 4. 5.; 4. 3. 4. 2. 4. 3. 4. 5. 4., links 5. 4. 5. 3. 4. 2. 4. 3. 5. 4. 5.; 5. 4. 5. 3. 4. 2. 5. 4 5. 3. 4.; 4. 3. 4. 2. 4. 3. 5. 4. 5.

In beiden Exemplaren also ist keine Hauptkammer vollständig, aber die in der Richtung der langen Achse liegenden Septen 1. Ordnung haben immer Anteile von Kammern neben sich, die aus einem Septum 4. Ordnung und zwei 5. Ordnung bestehen. Nur in dem erst beschriebenen Exemplare fehlen in der 3. Hauptkammer links die Septen 5. Ordnung. Es liegt somit in den Endkammern eine entschiedene Tendenz zur Erweiterung vor. Die Septen sind verschieden breit. Auch die Septen 1. und 2. Ordnung sind nicht egalisiert. Die Oberfläche ist fein granuliert. Die Größe der Granula nimmt in der Tiefe etwas zu. Der Innenrand der Septen fällt nahezu senkrecht ab. Von den Septen 4. Ordnung gehen, wenn sie schon Septen 5. Ordnung neben sich haben, etwas nach Innen geneigte Septenlappen aus, die höher liegen als die Kolumella. Sie sind von unregelmäßiger Gestalt, am Rande gelappt, auch gespalten und machen den Eindruck des Unfertigen. Die Kolumella besteht aus geweihartigen gezackten Lamellen, die sich von einem in der Tiefe liegenden Balkenwerk erheben, welches sich bis zu den Septen erstreckt und mit ihnen im Zusammenhange steht. Was hievon auf Kosten der Septen und was auf Kosten der ursprünglichen Kolumella kommt, ist nicht zu entscheiden. Daß die Kolumella durch Anteile der Septen vergrößert werden kann, ist eine wiederholt gemachte Erfahrung. Ich glaube daher nicht, daß die von Graf Pourtalès in die Diagnose der Gattung *Dasmosmilia* eingeflochtene Bemerkung über das Vorkommen von Kalkstäben, die vom inneren Septenrand ausgehen und zum Entstehen einer falschen Kolumella beitragen, einen besonderen Wert hat. Man kann auch Verbindungen zweier benachbarter Septenlappen 4. Ordnung, die ein Septum 3. Ordnung einschließen, untereinander oder eines Septenlappens 4. Ordnung mit einem 3. oder selbst schon eines Septenlappens mit der Kolumella beobachten.

Die ersten Zustände machen eine Ausnahme von dem Gesetz, daß mit dem Wachstum die Septenlappen früherer Ordnungen verschwinden und nur an den Septen der vorletzten Ordnung vorkommen oder, wo diese im Rückstande blieben, an einzelnen der unmittelbar vorhergehenden. In dem kleinsten vorhandenen Kelche von 1·5*mm* Durchmesser und 1*mm* Höhe mit 12 Septen haben alle Septenlappen, aber die niedrigeren und schmäleren der Septen 2. Ordnung sind viel breiter als die anderen, die in der Tiefe liegen und undeutlich sind. Diese breiten Septenlappen stehen nicht immer radiär, sondern auch schief und überragen nicht die Kolumella, die aus einigen wenigen Stiften von dreieckigem, polygonalem, rundlichem oder ovalem Umrisse besteht. Dieses Verhältnis ist auch in einem doppelt so großen Kelche von 3*mm* Durchmesser und 4·5*mm* Höhe, in dem alle Septen 3. Ordnung, aber noch keine 4. Ordnung entwickelt sind, unverändert geblieben. Man sieht an den Septen 2. Ordnung höhere, etwas gewundene Lamellen als Septenlappen und zumeist etwas niedrigere und schmälere an den Septen 1. Ordnung. In der Mitte 6 Kolumellalamellen. Soviel sich von oben ausnehmen läßt, stehen diese alle in der Tiefe miteinander und mit den Septen in Verbindung. Die Kolumellalamellen haben stets das Bestreben, den Boden des Kelches auszufüllen. Sie dehnen sich aus, wo sie können, und schieben sich auch vor Septen,

deren Septenlappen längst ihre Rolle ausgespielt haben. Bei etwas Aufmerksamkeit läßt sich jedoch immer ihre wahre Natur leicht erkennen.

Die jungen Kelche (Fig. 2*b*) haben eine mehr zylindrische Gestalt, die sich nur allmählich erweitert. Die Rippen sind anfänglich fast bis zur Basis deutlich und kräftig ausgebildet, besonders die älteren. Die Kelche sind in der Jugend seicht. Verkrümmungen und Einschnürungen sind auch an den festsitzenden bemerkbar. Der größte Kelch rechts ist 30*mm* hoch, 10·5 und 8·5*mm* weit.

46 Septen. Es fehlen zwei der 4. Ordnung und es sind noch keine der 5. vorhanden. Die Hauptkammern enthielten rechts 7. 5. 7., links 7. 7. 7. Septen. Die zwei Septen 4. Ordnung sind in der 2. Hauptkammer rechts abgängig.

Der diesem größten Exemplare rechts aufsitzende kleine Kelch ist stark gekrümmt, 10*mm* hoch, hat 32 Septen, darunter erst acht 4. Ordnung. Die Folge der Septen ihrem Range nach war:

Rechts 4. 3. 4. 2. 3.; 3. 2. 4. 3. 4.; 3. 2. 4. 3. 4., links 3. 2. 4. 3. 4; 3. 2. 3.; 3. 2. 3. Es fehlten daher die Septen 4. Ordnung in der 2. und 3. Hauptkammer gänzlich. Neben vier Septen 3. Ordnung trugen auch noch Septen 2. Ordnung Septenlappen.

Der Kelch links von dem größten ist 16*mm* hoch, 6 und 5*mm* weit. Er hat 38 Septen: in den Hauptkammern rechts 7. 5. 7., links 5. 5. 3. Septen. In dieser letzten Hauptkammer fehlen alle Septen 4. Ordnung.

Aus der Weite der Öffnung korrodierter Kelche läßt sich schließen, daß *Dasmosmilia valida* noch größere Dimensionen erreichen kann als die angegebenen.

Gefunden in: 34° 14′ 7″ ö. L., 26° 34′ 5″ n. Br. Tiefe 490*m*, sandiger Schlamm. Station 179. Mehrere Exemplare.

Madracis interjecta n. sp.

Taf. II, Fig. 3.

Koralle inkrustierend, unverzweigte oder unregelmäßig verzweigte, bis 7*mm* dicke und gegen 100*mm* hohe Stämmchen treibend. Die Kelche rundlich oder etwas oval, 2*mm* im Durchmesser, in leicht gewundenen Längslinien rund um den ganzen Stamm stehend, und zwar so, daß sie mit den Zwischenräumen der benachbarten Reihen alternieren. Die Kelche einer Reihe bis 6*mm* voneinander entfernt, die Reihen selbst gedrängt. Die Kelche stehen daher in den Längslinien entfernter als in einer der beiden sich kreuzenden, in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Spiralen. Sie nehmen niedrige, warzenartige Erhebungen ein. Zehn Septen 1. Ordnung, stark vorspringend, echinuliert. Der äußere Rand fast glatt, sanft ansteigend, der obere verdickt, stärker echinuliert, aber schmal, der innere steil zur Kolumella abfallend. Auch die Septenflächen mit Granula besetzt. Meist entwickelt sich am inneren Septenrand im Umkreis der Kolumella ein Stachelchen zu einem zarten palusartigen Zahn. Septa 2. Ordnung sehr rudimentär und unvollständig. Septen in ihrer inneren Hälfte untereinander und mit der Kolumella verwachsen. Interseptalloculi tief. Kolumella komprimiert, breit endend, fast so hoch vorragend wie die Septen, an den Kanten echinuliert. Cönenchym reichlich, von einem immer deutlichen System von feinen Furchen durchzogen, die, die Kelche umfassend, der Längsrichtung folgen. Zwischen ihnen stehen nicht allzu gedrängt bald spitze feinere, bald breitere stumpfe Dörnchen, die wieder fein echinuliert sind.

Diese Art unterscheidet sich von der *Madracis hellana* E. H. von Bourbon, die ich im Pariser Pflanzengarten verglich, vor allem durch die weit auseinanderliegenden vorspringenden Kelche und Septen sowie durch die gröbere Bedornung des Cönenchymes.

Nicht nur an der Koralle, die bereits Stämmchen entwickelt hat, sondern an diesen selbst, wenn sie abgestorben sind, kann man die Neubildung von Cönenchym und Kelchen verfolgen. Im ersten Falle geht sie am Rande der Basis vor sich, im anderen von einzelnen lebend gebliebenen Kelchen aus. Man erkennt sie mitten unter den durch die Ausfüllung der Interseptalloculi ausgezeichneten abgestorbenen Kelchen an ihrer rötlichen Färbung, die von den eingetrockneten, orangeroten Weichteilen herrührt, während die Umgebung verblaßt ist. Ein solcher widerstandsfähiger Kelch schließt sich zunächst durch eine wallartig die Septen-

ränder überragende Epithek von seiner Umgebung ab. In günstigen Fällen können von ihm aus die Neubildung des aus irgend einem Grunde in seiner normalen Entwicklung stehen gebliebenen Stämmchens, wobei es den Anschein hat, daß die erste Anlage als Schablone benützt wird, und eine Verdickung des betreffenden Anteiles der Kolonie stattfinden, wie dies bei den rein inkrustierenden *Madracis* die Regel ist. Wenn jedoch die Bedingungen für die Ausbreitung der Kolonie in die Fläche nicht vorhanden sind, dann werden die Anstalten zur Bildung eines neuen Astes getroffen. Man sieht dicht an einem derartig isolierten Kelche innerhalb der erweiterten Epithek, nur durch wenig Cönenchym von ihm getrennt, das den entsprechenden Anteil der Epithek des Mutterkelches einschließt, zwei neue nebeneinander liegende Kelche entstehen, deren Stellung sogleich auf das angestrebte Ziel hinweist. Sie richten sich auf und bilden zusammen einen nach oben sehr spitzen Winkel. Diese aus drei Kelchen bestehende kleine Kolonie ist von einer gemeinschaftlichen Epithek umgeben, deren Zusammenhang mit der Epithek des Mutterkelches deutlich zu Tage tritt.

Gefunden in: 34° 47′ 7″ ö. L., 29° 12′ 7″ n. Br. Tiefe 168*m*. Sand und Muschelreste. (Station 95.)—34° 47′ 8″ ö. L., 29° 13′ 5″ n. Br. Tiefe 350*m*. Schlamm und Pteropodenschalen. (Station 96.)

Trochocyathus virgatus Alcock (1, p. 16, Taf. II, Fig. 13).

Taf. 2, Fig. 4.

Alcock hatte nur zwei Exemplare zurVerfügung, die nicht völlig übereinstimmten, von verschiedenen Fundorten herrührten und in Tiefen von 275 und 15*m* lebten. Das der Art hauptsächlich zu Grunde gelegte Individuum weicht in folgenden Punkten von den *Trochocyathus* des Roten Meeres ab: der Kelch ist zylindrisch-konisch, höher (20*mm*), aber nicht entsprechend weiter; er hat eine starke Epithek. Die Pali sind dicker. Die Kolumella ist reicher an Säulchen (40). Die wertvollen Erfahrungen, die Stanley Gardiner an *Trochocyathus rawsonii* (Pourt.) gemacht (3, p. 100), bestimmen mich jedoch, diese Unterschiede nicht für maßgebend zu halten. Alle anderen Merkmale, die eigentümliche Färbung inbegriffen, stimmen überein. Nicht ohne Bedeutung halte ich das gemeinsame Vorkommen von *Trochocyathus virgatus* Alcock und *Thecopsammia fistula* Alcock an den reziproken Fundorten in der Sulusee und im Roten Meere.

Die Revision der Arten der Gattung *Trochocyathus* und der mit dieser zu vereinigenden Gattung *Thecocyathus* wäre sehr wünschenswert, da jene Gattung seit Milne Edwards und Haime manchen Wandel erfuhr. Dasselbe gilt von der Gattung *Paracyathus*, die einen bedenklichen Zuwachs an Arten erhielt.

Milne Edwards und Haime legten das Hauptgewicht zur Unterscheidung der Gattungen *Trochocyathus* und *Paracyathus* darauf, daß letzter mit breiter Basis seiner Unterlage aufsitzt und die meisten Arten gelappte Pali haben. Ferner wird für diese Gattung die Abhängigkeit der Kolumella und der »Pali« von dem unteren und dem inneren Rand der Septen angegeben und endlich sollen die Septen und Rippen nur wenig vorstehen. Bei *Trochocyathus* dagegen sollen die Kolumella essentiell, die »Pali« in ziemlicher Ausdehnung frei, die Septen stark debordierend, die Rippen entweder wenig vorspringend oder mit Kämmen oder Dörnchen besetzt sein. Diese Bedingungen wurden aber bei der Einreihung der Formen nicht streng erfüllt.

Wir haben heute *Trochocyathus*-Arten, die sich von *Paracyathus* nur dadurch unterscheiden, daß die Septen über den Kelchrand stark vorspringen und die Rippen kräftig sind. Und dazu gehört auch der *Trochocyathus virgatus* Alcock, den ich nach den Exemplaren des Roten Meeres nochmals beschreiben will.

Die Ansatzfläche der Kelche ist manchmal sehr ausgebreitet (Fig. 4, rechts unten), in anderen Fällen kleiner als die Mündung (Fig. 4, rechts oben), stets etwas breiter als der Querschnitt in beiläufig halber Kelchhöhe. Wenn die Ansatzfläche weniger als halb so breit ist wie die Mündung des Kelches, erweitert er sich allmählich bis zur Mündung (umgekehrt zylindro-konische Kelche), ist sie so breit oder direkt

breiter als die Mündung, so schnürt sich der Kelch vorerst ein (becherförmige Kelche). Die zweite Form ist die häufigere.

Die Mündung ist fast rund, an größeren Kelchen etwas ovaler als an kleinen. Der größte Kelch hat eine Höhe von 11·5 *mm*, die längere Achse der Mündung betrug 8 *mm*, die kürzere 7 *mm*. Bei einem anderen 11 *mm* hohen Individuum sind die betreffenden Achsen 7·5 und 6 *mm* lang. Kelche von 4 bis 5·5 *mm* Höhe sind 3·5 bis 5 *mm* weit.

Der Oberrand der Septen springt bis 1·5 *mm* über den Kelchrand vor. Am höchsten sind die Septen 1. Ordnung, zunächst kommen die Septen 2. Ordnung, dann folgen die der 4., die sich den Septen 1. Ordnung nähern und mit ihnen wenig ausgeprägte Septenzacken bilden.

Die Rippen, zumal die den Septen 1. und 2. Ordnung entsprechenden, springen insbesonders in der Nähe des Kelchrandes als scharfe Leisten vor und ziehen sich nach abwärts etwa bis zur halben Höhe des Kelches. Die Granulation ist auf den Rippen etwas gröber als auf der unteren Hälfte des Kelches, wo man unter der Lupe feine Riefen bemerkt, die sich bis auf die Ansatzfläche hinziehen und dort manchmal durch Längsfelder getrennt werden, deren Granulation fast unkenntlich geworden ist.

Die Theka ist in den unteren Partien des Kelches durch sukzessive Auflagerungen stark verdickt und als solche und nicht als Epithekbildungen sind auch die breiten Ansatzflächen vieler Exemplare zu betrachten. Eine eigentliche Epithek, wie sie Alcock bei *Trochocyathus virgatus* beschreibt, sah ich niemals.

In kleinen Kelchen von 3 *mm* Höhe und einer Weite der Kelchmündung von 2·5 *mm* erschienen in zwei Halbkammern schon die Septen 4. Ordnung. In den beiden größten mir vorliegenden Kelchen waren sie vollständig und gleichmäßig entwickelt. Es sind somit 48 Septen vorhanden. In einem verstümmelten und daher von mir nicht berücksichtigten Kelche sah ich auch einzelne Septen 5. Ordnung.

Ältere Kelche sind tiefer als jüngere. Die inneren Septenränder fallen senkrecht ab und sind meist etwas gewellt. Ihre Flächen sind von relativ dicken Granula nicht zu dicht bedeckt, die nicht nur eine mit dem Oberrande der Septen parallele, sondern auch eine radiäre Stellung einnehmen und in dieser Richtung auch oft konfluieren.

Die Kolumella besteht je nach dem Alter der Kelche aus 3 bis höchstens 9 Stiftchen, die tiefer liegen als die Septenlappen (Pali der Autoren). Diese befolgen die auch anderwärts beobachtete Regel, daß sie sich immer an den Septen der vorletzten Ordnungen zeigen, u. zw. sind die jüngst entstandenen Septenlappen stets breiter als die älteren. Wenn nur Septen der 1., 2. und 3. Ordnung entwickelt sind, haben die Septen 1. und 2. Ordnung Septenlappen und die der Septen 2. Ordnung sind größer als die der Septen 1. Ordnung und später, wenn die Septen 4. Ordnung entstanden sind, übertreffen wieder die Septenlappen der 3. die anderen an Breite. Es wechseln daher diese Verhältnisse mit dem Alter. In den großen Kelchen fallen die Septenlappen der Septen 3. Ordnung durch ihre periphere Stellung, ihre Höhe und Breite auf. Sie sind fast doppelt so breit wie die Septen 1. und 2. Ordnung, die, reduziert, sich nur unwesentlich von den Kolumellastiftchen unterscheiden, höchstens daß sie etwas mehr vorragen als diese. Ein Doppelkranz von Septenlappen, der sich von der Kolumella abhebt, tritt durchaus nicht scharf hervor.

Die bräunliche Färbung der Septen 1. und 2. Ordnung erstreckt sich manchmal auch auf die entsprechenden Rippen. Es lagen mir aber auch kleinere, ganz ungefärbte Exemplare und ein in seiner oberen Hälfte gleichmäßig braun gefärbter Kelch vor.

Auch bei *Trochocyathus virgatus* findet die Neubildung eines Kelches im Innern eines alten unter den von v. Koch (4, p. 94) für *Paracyathus* angegebenen Modalitäten statt. In einem 18 *mm* hohen, an der breitesten Stelle nur 4 *mm* breiten Individuum hatte sich der Prozeß mehrmals wiederholt. Der letzte 4·5 *mm* hohe Abschnitt bestand aus drei ineinander geschachtelten Kelchen mit immer abnehmender Höhe und kleinerem Durchmesser. Der vorletzte Kelch war 1 *mm* hoch und 3 *mm* weit, der letzte eben im Entstehen begriffene nur 2 *mm* weit.

Gefunden in: 38° 9′ ö. L., 23° 41′ n. Br. Tiefe 610 *m*. Gelber, sandiger Schlamm. (Station 47.) — 35° 17′ ö. L., 26° 53′ n. Br. Tiefe 740 *m*. Gelber, sandiger Schlamm und viele harte Schlammkrusten.

(Station 79.) — 34° 34′ 5″ ö. L., 28° 21′ 2″ n. Br. Tiefe 978*m*. Dicker zäher Schlamm mit zahllosen Pteropodenschalen. (Station 91.) — 38° 41′4″ ö. L., 21°2′ n. Br. Tiefe 805*m*. Sandiger Schlamm. (Station 106.) — 38° 2′ ö. L., 22° 51′ n. Br. Tiefe 712*m*. Lichtgelber Schlamm und wenig Sand. (Station 156.) — 34°30′ ö. L., 26° 4′ n. Br. Tiefe 690*m*. Gelber Schlamm, viel Sand. (Station 175.) — 34° 36′ ö. L., 25° 57′ n. Br. Tiefe 612*m*. Gelber Schlamm und viel Sand. (Station. 176.) — 34° 24′ 5″ ö. L., 26° 19′ n. Br. Tiefe 720*m*. Gelber Schlamm und Sand. (Station 178.)

Javania insignis Duncan (2, p. 435, Taf. 39, Fig. 11—13).

Taf. II, Fig. 6.

Gefunden in: 35° 33′ ö. L., 26° 34′ n. Br. Tiefe 825*m*. Sandiger Schlamm. (Station 81.)

Rhizotrochus typus E. H.

Taf. II, Fig. 5.

An den abgebildeten Exemplare sowohl wie auch an den Originalen im Pariser Pflanzengarten fand ein absatzweises Hineinrücken der Theka (?Epithek) statt.

Gefunden in: 39° 55′ ö. L., 17° 7′ n. Br. Tiefe 212*m*. Schlamm. (Station 143.) — 35° 3′ 6″ ö. L., 27° 37′ 4″ n. Br. Tiefe 780*m*. Hellgelber Schlamm und Sand. (Station 165.)

Literatur.

1. Alcock A., Report on the Deep-sea Madreporaria of the Siboga-Expedition XVI*a*, Leiden 1902.
2. Duncan Mart., Notices of some Deep-sea and litoral Corals from the Atlantic Ocean, Caribbean, Indian, New-Zealand, Persian Gulf and Japanese etc. seas. Proc. Zool. Soc. 1876.
3. Gardiner Stanley J., The Turbinoid Corals of south Afrika from »Marine Investigations« in South Afrika. Vol. III, Nr. 4, Cape Town 1904.
4. Koch G. v., Mitteilungen über das Kalkskelett der Madreporaria, Morph. Jahrb., 8. Bd., 1882, p. 85.
5. — Das Skelett der Steinkorallen. Eine morphologische Studie. Festschrift für Gegenbauer, 1896.
6. Lacaze-Duthiers Henry de, Faune du golfe du lion. Coralliaires Zoanthaire sclérodermés. (Deuxième memoire.) Arch. Z. Expér. (3), Tome 5, 1897, p. 1—249, Pl. 1—12.
7. Marenzeller F. v., Steinkorallen, in Wiss. Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia«, 1898—1899, Bd. 7, Jena 1904.
8. — Über den Septennachwuchs der Eupsamminen. Diese Denkschriften Bd. LXXX.
9. Moseley H. N., Report on certain Hydroid, Alcyonarian and Madreporarian corals procured during the voyage of H. M. S. »Challenger« in the years 1873—1876. Zool. Challenger-Expedition 2, London 1881.
10. Pourtalès L. F. de, Report on the results of dredging under the superrevision of Alexander Agassiz in the Caribbean sea 1878 to 1879 by the United coast survey steamer »Blake«. 6. Report on the Corals and Antipatharia. Bull. Mus. Harvard, Vol. VI, No. 4, 1880, p. 95—120, Pl. 1—3.

Verzeichnis der in Betracht gezogenen Gattungen und Arten.

	Seite	
Balanophyllia elegans Verrill.	3	[15]
» *gemmifera* Klzgr.	3	[15]
» *italica* (Mich.).	3	[15]
» *parvula* Mos.	3	[15]
» *rediviva* Mos.	2	[14]
» *regia* Gosse	3	[15]
Bathypsammia tintinnabulum (Pourt.) Marenz.	4	[16]
Coenopsammia coccinea (Lesson) E. H.	3	[15]
Dasmosmilia valida n. sp.	6	[18]
Dendrophyllia cornucopia Pourt.	2	[14]
Javania insignis Duncan	11	[23]
Madracis hellana E. H.	8	[20]
» *interjecta* n. sp.	8	[20]
Madrepora oculata L.	2	[14]
Parasmilia fecunda (Pourt.) Lindström	6	[18]
Rhizotrochus typus E. H.	11	[23]
Thecocyathus Pourt.	9	[21]
Thecopsammia fistula Alcock	4	[16]
» *socialis* Pourt.	4	[16]
Trochocyathus rawsonii Pourt.	9	[21]
» *virgatus* Alcock	9	[21]

Tafel I.

Tafel I.

Thecopsammia fistula Alcock von Station 179

Fig. *a* Längstes und stärkstes Exemplar mit vier vereinzelten Knospen.

» *b* Wiederholt knospendes Exemplar.

» *c* Exemplar mit drei gegenständigen Paaren von Knospen.

» *d* Exemplar mit 13 Knospen.

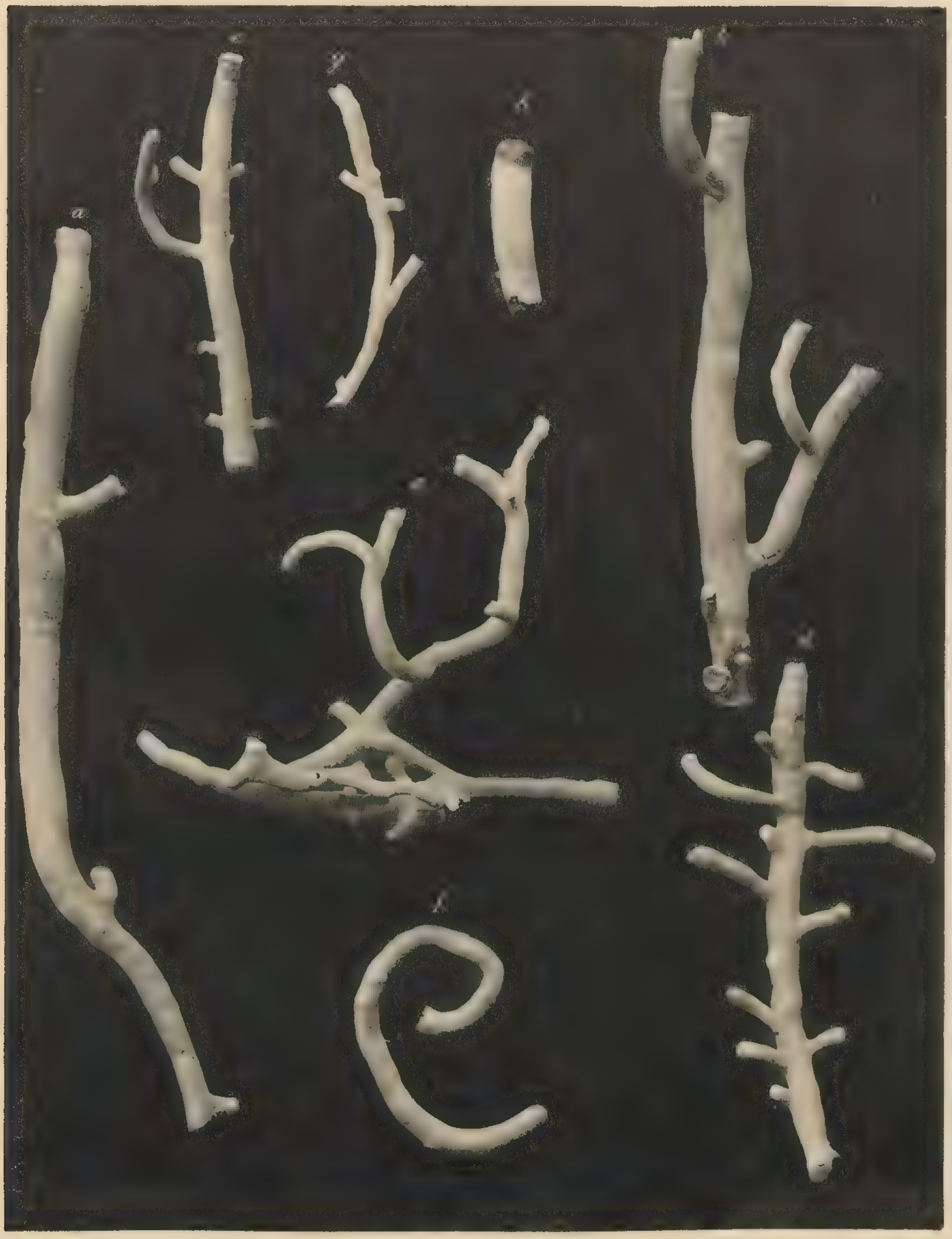
» *e* Gruppe von drei miteinander verwachsenen Individuen. An dem aufrechten sind die Krümmungen der Stammpolypen und der Knospen zu beachten.

» *f* e-förmig gekrümmtes Individuum.

» *g* Atrophiertes Stöckchen.

» *h* Oberes Ende eines lebensfrischen Individuums, um die Grenze der sekundären Epithek zu zeigen.

(Alle Figuren in natürlicher Größe.)



M. Jaffé. phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien

Tafel II.

Tafel II.

Fig. 1. *Balanophyllia rediviva* Mos., von Station 179.

» 1*a* » » » ein junges Individuum von Station 76, einer *Thecopsammia fistula* Alcock aufsitzend.

» 2 *Dasmosmilia valida* n. sp., lebendes Exemplar von Station 179.

» 2*a* » » » abgestorbenes Exemplar mit zugewölbter Mündung.

» 2*b* » » » auf einem Bruchstück eines abgestorbenen Individuums von dem gleichen Habitus wie die zwei rechts stehenden haben sich 15 Individuen verschiedenen Alters angesiedelt.

» 3. *Madracis interjecta* n. sp., zwei Stöcke von Station 95.

» 4. *Trochocyathus virgatus* Alcock, vier Exemplare von Station 79 und 175.

» 5. *Rhizotrochus typus* E. H., von Station 165.

» 6. *Javania insignis* Duncan, von Station 81.

(Alle Figuren in natürlicher Größe.)

M. Jaffé, phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

EXPEDITIONEN S. M. SCHIFF „POLA" IN DAS ROTE MEER

NÖRDLICHE UND SÜDLICHE HÄLFTE

1895/96—1897/98.

ZOOLOGISCHE ERGEBNISSE.

XXVI.

RIFFKORALLEN

VON

DR. EMIL v. MARENZELLER.

K. M. K. AKAD.

Mit 29 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 15. FEBRUAR 1906.

Von altersher lockte der Reichtum des Roten Meeres an Riffkorallen Forscher und Sammler, den Beschwerden unwirtlicher Küsten und drückender klimatischer Verhältnisse zu trotzen, und sie selbst oder andere überlieferten uns bleibende Nachrichten über die Eigentümlichkeiten dieser an Schönheit und Vielgestaltigkeit sich überbietenden Gebilde. Forskal, Savigny, Ehrenberg und Hemprich, Haeckel haben hier gearbeitet, zahlreich sind die Gattungen und Arten, die von Milne Edwards und Haime aus den im Pariser Pflanzengarten angesammelten Vorräten an Riffkorallen des Roten Meeres in ihre berühmte Histoire des Coralliaires aufgenommen wurden, und alle diese und noch andere vereinzelte Funde wurden nebst den Früchten eigenen langjährigen Sammelns und Beobachtens von C. B. Klunzinger 1879 unter dem Titel: Koralltiere des Roten Meeres (15, 16) zu einem Ganzen vereinigt, dessen Vorzüge allgemein anerkannt sind. Vortreffliche Beschreibungen und Abbildungen der Originale Ehrenberg's, die größtenteils von Tor herrührten, und der Korallen von Koseir schienen das Wissenswerte über diesen Teil der Fauna des Roten Meeres gründlich zu erschöpfen.

Allein die reichen Sammlungen an Riffkorallen, die der besonderen Fürsorge des Leiters der Expeditionen in das Rote Meer, des w. M. Herrn Hofrates Dr. F. Steindachner, und der tätigen Mithilfe seines Begleiters Herrn F. Siebenrock zu danken sind, gestatten mir nach einer Pause von 26 Jahren, eine Ergänzung des Klunzinger'schen Werkes vorzunehmen.

Die aus 750 Stücken, die Fungien und einige kleinere Arten eingerechnet, die ich von größeren Stöcken ablöste, bestehende Sammlung enthält etwa die Hälfte der bisher aus dem Roten Meere bekannten Arten, außerdem 11 noch unbeschriebene oder dem Vorkommen nach neue Arten (*Acropora massawensis*

n. sp., *eminens* n. sp., *rousseaui* E. H., *multicaulis* Brook, *Montipora erythraea* n. sp., *Turbinaria tenuis* n. sp., *Stylophora erythraea* n. sp., *Fungia döderleini* n. sp., *distorta* Mich., *plana* Studer, *Heterocyathus aequicostatus* E. H.). Die zahlreichen Punkte, wo gesammelt wurde, gebe ich bei den einzelnen Arten an. Am wichtigsten sind Jidda und Massawa nebst einigen in der Nähe des letzten Ortes liegenden Lokalitäten. Von Jidda stammt mehr als die Hälfte der gesammelten Arten. Mit Ausnahme von *Stylophora erythraea* n. sp. und *Fungia plana* Studer waren alle anderen von Koseir und Tor bekannt. Auf dem Wege nach Jidda ist *Fungia döderleini* n. sp. von Dahab zu erwähnen. Im Süden, wo sich die aus dem Indischen Ozean kommende Strömung durch die höhere Temperatur des Wassers und einen niederen Salzgehalt bemerkbar macht, mehren sich die neuen Funde und manche der früher bekannten Arten zeigen eigentümliche Veränderungen.

Im allgemeinen läßt sich konstatieren, daß Riffkorallen von Koseir oder Tor auch im Süden verbreitet sind — ob alle oder wie viele, ist vorläufig nicht zu sagen — daß aber dort für die Fauna neue Arten in relativ starker Anzahl auftreten, über deren Verbreitung in nördlicher Richtung nichts bekannt ist.

Diese Ergebnisse unserer Expeditionen in das Rote Meer über die Verbreitung alter und das Auftreten neuer Arten hatte ich nicht allein im Sinne, als ich eine Ergänzung des Werkes von Klunzinger in Aussicht stellte.

Vielfach und berechtigt ist die Klage über die Unsicherheit, mit der man bei der Feststellung der Arten der Riffkorallen zu kämpfen hat. Innere, im Objekt selbst liegende und von außen hereingetragene Ursachen verschulden es, daß, wie L. Döderlein in seiner gedankenreichen Schrift über die Beziehungen nahe verwandter Tierformen sagt, die Riffkorallen an systematischer Schwierigkeit durch keine Gruppe rezenter Tiere übertroffen werden (10, p. 441).

Gegen die inneren Ursachen, die in einer außerordentlichen Reaktionsfähigkeit auf vielleicht häufig nur geringfügige Reize bestehen, können wir nichts tun. Die Riffkorallen sind mit sehr empfindlichen Instrumenten zu vergleichen, die uns schon Schwankungen in der Beschaffenheit der Außenwelt anzeigen, wenn wir sie noch gar nicht vermuten. Bei Tor, Koseir, Jidda kommen dieselben Arten vor, aber jeder dieser drei Fundorte gibt ihnen ein besonderes Gepräge. Es zeigt sich jetzt, daß Koseir, die Wiege so vieler Arten, Gestalten ausbildet, die kümmerliche zu nennen sind gegenüber den üppigen, häufig selbst hypertrophischen von Jidda. Und so noch an anderen Orten.

Die äußeren Ursachen sind der leider typische Mangel an Material, um der ungeheuren Variabilität Herr zu werden, und eine unter diesem nicht immer empfundenen Mangel entstandene Literatur, die sich erst langsam zu heben beginnt.

Die Aufschließung neuer Fundorte, die ihre Eigentümlichkeiten auf die daselbst wohnenden Riffkorallen übertrugen, die größeren Serien einzelner Arten, gaben mir die Möglichkeit, den schon von Klunzinger für manche Korallen von Koseir festgestellten Formenwechsel zu vertiefen und durch Einbeziehung neuer Beobachtungen zu erweitern. Ich bemerke, daß ich dem Worte »Form« keine besondere Bedeutung unterlege. Form ist die Gestalt der Kolonie und ihrer Teile. Meine Untersuchungen beschränkten sich auf die Gattungen *Acropora, Turbinaria, Favia, Stylophora* und *Seriatopora.* Indem ich an einem wenn auch nur geringen Teil der Riffkorallen des Roten Meeres, wo ich mir Erfolg versprach, die Unbeständigkeit gewisser zur Unterscheidung herangezogener Merkmale durch das Wort und möglichst zahlreiche Abbildungen zeige, ihre Wichtigkeit oder Bedeutungslosigkeit abzuschätzen suche und ungebührlich in den Vordergrund gerückte Erscheinungen, wie Anpassungen, allgemeine oder partiale Hypertrophie, Hypertrophie mit der Bedeutung von Bildungshemmung, allgemeine oder partiale Atrophie, Zwergwuchs, Veränderung der Gestalt durch die Einwirkung fremder Organismen beleuchte, hoffe ich, bis zu einem gewissen Grade eine Richtschnur für die Beurteilung einschlägiger Riffkorallen auch anderer Lokalitäten zu geben.

Ich hielt mich bei der Anordnung des Stoffes aus Gründen einer leichteren Übersicht fast ganz an Klunzinger's Korallтiere des Roten Meeres. Sehr zu statten kamen mir eine nahezu vollständige

Kotypensammlung der Korallen von Koseir, die unserem Museum von dem gegenwärtigen Intendanten, dem w. M. Herrn Hofrate Dr. F. Steindachner, im Jahre 1879 zum Geschenk gemacht wurde, und zahlreiche Exemplare von Tor, die von G. v. Frauenfeld und Freiherrn Eugen v. Ransonnet herrühren. Außerdem sah ich die in jüngster Zeit von den Herren Prof. Dr. L. Plate und Dr. R. Hartmeyer bei Tor für das Institut für Meereskunde in Berlin und das Hamburger Museum gemachten Aufsammlungen durch.

Da ich manchmal Übereinstimmungen fand, wo Klunzinger unterscheiden zu müssen glaubte, habe ich mehrere der von diesem Forscher angenommenen Arten zusammengezogen. Die 58 Arten unserer Expeditionen sind bei Klunzinger 77.

Wo es berechtigt war, änderte ich die Namen in üblicher Weise nach den Gesetzen der Priorität, wenn die Bedingung erfüllt war, daß die von dem Autor veröffentlichte Beschreibung oder Abbildung zur Wiedererkennung der Art ausreichte. Daß das Original aufbewahrt wird und kontrollierbar bleibt, ist ein sehr vorteilhafter Nebenumstand, aber auf die frühere Leistung des Autors ohne Einfluß. Wenn nun die Art aus der Beschreibung nicht erkennbar ist, sinkt der Name des Originales zum Nomen nudum herab. Wie kann von der Verpflichtung die Rede sein, ein Nomen nudum und den Namen seines Schöpfers mit fremden Verdiensten zu schmücken und den besseren, aber späteren Arbeiter um die Früchte seiner Bemühungen zu bringen, indem man den von ihm geschaffenen Namen für synonym erklärt! Ich habe einen bestimmten Fall im Auge. Im Herbste 1905 gelang es mir, im zoologischen Universitätsmuseum zu Kopenhagen einen Teil der Originale Forskal's, die 125 Jahre verschollen blieben, aufzufinden. Es sind dies: *Madrepora solida, favus, cavernosa, labyrinthiformis, monile, monasteriata, cactus, rus, serailia, incrustans, divergens, ? corymbosa.* Soll ich nun, weil *Madrepora rus* Forskal und *Madrepora incrustans* Forskal die von Klunzinger sehr gut beschriebenen *Porites (Synaraea) undulata* und *Turbinaria conica* sind, diese Namen löschen? Ich tat es nicht. Auch die Interpretationen ungenügender Beschreibungen führen oft zu einem den guten Absichten ganz entgegengesetzten Resultate. Man legt aus Besorgnis, einen überflüssigen Namen zu schaffen, dem alten eine neue Beschreibung unter, dann findet ein zweiter, daß es noch eine bessere Deutung gebe, und zuletzt nach der zufälligen Auffindung des Originales zeigt sich, daß beide unrecht hatten und der Ballast der Synonyme in unliebsamer und überflüssiger Weise vermehrt wurde. Auch in dieser Hinsicht lieferte die Auffindung der Forskal'schen Originale, wie sich weiter unten ergeben wird, einige Belege. Anhänger des Prinzipes, ungenügende Beschreibungen um jeden Preis vor der Vernichtung zu schützen, weil auch jede neuere Beschreibung von diesem Schicksal bedroht werden kann, sobald früher nicht beachtete Merkmale in den Vordergrund rücken, mögen berücksichtigen, daß es mit der heutigen Systematik doch viel besser bestellt ist als einmal und daß es kein Unglück wäre, wenn das unter dem Guten aufwuchernde Unkraut ausgejätet würde.

Wenn von wohlwollender sachverständiger Seite diese Arbeit als ein Fortschritt bezeichnet werden sollte, so bin ich der erste, der sich über den Umfang desselben keiner Täuschung hingibt. Jeder Fortschritt auf diesem Gebiete rollt neue Fragen auf und bei der unendlichen Ferne, in der noch auf lange Zeit die glückliche Lösung liegt, kann auch er nur ein unendlich kleiner sein.

Einer hohen kaiserl. Akademie der Wissenschaften und der k. u. k. Intendanz des k. k. naturhistorischen Hofmuseums drücke ich meinen tiefsten Dank für die Unterstützungen aus, die es mir ermöglichten, wiederholte Reisen zu unternehmen, um die in den Museen von Berlin, Jena, Kopenhagen, Stuttgart und Paris aufbewahrten, in Frage kommenden Originale aus eigener Anschauung kennen zu lernen und die Grundlagen dieser Arbeit zu sichern.

Dankbarst gedenke ich auch der verehrten Kollegen in der Ferne, die in liebenswürdigster Weise meine Studien förderten, der Herren: Jeffrey Bell, L. Döderlein, Ch. Gravier, E. Haeckel, Willy Kükenthal, K. Kraepelin, E. R. Lankester, G. M. R. Levinsen, W. Michaelsen, C. Möbius, E. Perrier, G. Pfeffer, L. Plate, L. Vosseler, W. Weltner.

Die Bedeutung, die gute Abbildungen für die Kenntnis der Riffkorallen haben, macht den Anteil meines Freundes Herrn G. Marktanner-Turneretscher, Kustos am Joanneum in Graz, der sich um

die Herstellung der zahlreichen für den Vergleich in den Museen nötigen photographischen Aufnahmen bemühte, die nur zum Teil reproduziert wurden, an dem Zustandekommen dieser Arbeit zu einem hervorragenden. Ich bin ihm zu aufrichtigstem Danke verpflichtet. Vorzügliche Aufnahmen wurden auch in der Kunstanstalt M. Jaffé in Wien ausgeführt.

Acropora Oken.

Madrepora[1] aut. non L.; Verrill (26, p. 110).

Entsprechend ihrer Häufigkeit und der großen Zahl von Arten ist die Gattung *Acropora* in der Sammlung am besten vertreten.

Die nachfolgenden Ergebnisse der Untersuchung sind wieder recht entmutigend, wenn man den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse und die Zukunft ins Auge faßt. Kein Teil der Korallenfauna des Indischen oder Stillen Ozeans schien so gut bekannt wie das Rote Meer und für keinen stand ein so ausgezeichneter Führer zur Seite wie Klunzinger's Werk (15, 16). Und doch Unsicherheit und wie in verzweifelten Fällen die Zuflucht zu dem letzten Auskunftsmittel, die Revision der Originale! Fast alles, was nicht von Koseir oder allenfalls noch von Tor war, bereitete mir Schwierigkeiten. Denn es wurde mir bald zu einer die großen Verdienste des Verfassers der Koralltiere des Roten Meeres nicht im geringsten schmälernden Gewißheit, daß wir in dieser Arbeit nicht die Arten, sondern nur die lokalen Formen von Koseir vor uns haben und daß gerade diese Lokalität für das Gedeihen, für die volle Entfaltung aller Eigenschaften ungünstig ist. Es ließen sich die Arten nicht an das Vorhandensein aller oder nur der von Klunzinger angegebenen Merkmale binden. Neu aufgefundene Formen mußten fixiert und einzelne Arten anders aufgefaßt werden als zuvor.

Wie die Riffkorallen von Koseir haben auch die anderer Punkte ihr lokales Gepräge, dessen Eigentümlichkeiten aber nur dann richtig beurteilt werden können, wenn eine größere Anzahl von Arten und Exemplaren vorliegt. So fällt an den Acroporen von Jidda im Gegensatz zu den von Koseir die manchmal in Hypertrophie übergehende üppige Entwicklung auf. Bei vereinzelt aufgefundenen Formen muß man noch Ergänzungen abwarten. Man kann höchstens die Seltenheit der Erscheinung relativ zu dem Gesamtmaterial hervorheben. So sah ich die cespito-foliate Form von *Acropora variabilis* nur von Koseir und die großen massiven Platten der *Acropora pharaonis* E. H. nur von Massawa und der Insel Dahalak.

Dana (8, p. 432) hat zuerst in zutreffender und ausreichender Weise die verschiedenen Stilarten der Kolonien charakterisiert. Er unterscheidet:

1. rein baumförmige (stems solitary),
2. strauchartige,
3. korymböse oder fastigiate,
4. rasenförmige (cespitose),
5. vasenförmige,
6. blattartige.

Klunzinger gibt eine eigene Definition der kopf- oder rosettenförmigen (fastigiaten) und korymbösen Kolonien. Man kommt jedoch häufig in Verlegenheit, für welche von beiden man sich entscheiden soll. Er führt ferner eine neue Form, die cespito-foliate, ein. Sie entsteht, wenn die Hauptäste einer Kolonie horizontal zuweilen von einem Stiel an sich ausbreiten, mehr weniger gitter- oder blattartig verwachsen und auf dieser Fläche sich dann aufrechte oder schräge fingerförmige Endzweige erheben. Diese Form ist nur dem Namen, aber nicht dem Wesen nach eine Kombination der Formen 4 und 6 von Dana, weil bei den Foliaten (»spreading horizontally or obliquely, and coalescing into a solid plate, without branchlets«) die Endzweige fehlen.

---

[1] Als Typus für *Madrepora* gilt jetzt die *Amphihelia oculata* (L.). Die Gattung *Lophohelia* mit L. *prolifera* (Pall.) als Typus darf meiner Ansicht nach nicht einbezogen werden.

Die rein baumförmigen und die blattartigen Kolonien Dana's sind bisher im Roten Meere nicht gefunden worden.

Die anderen Formen gehen ineinander über und mehrere Formen finden sich häufig innerhalb einer Art (z. B. bei *A. corymbosa* Lm., *pharaonis* E. H., *scherzeriana* Brüggem., *haimei* E. H., *variabilis* Klzgr.]). Eine konstante Form hat *A. eurystoma* Klzgr.

Die Form der Kolonie ist trotz ihres Wechsels ein wichtiger Bestandteil der Diagnose, aber nur ein Bestandteil und sie gelangt zu dieser Bedeutung erst, wenn man zahlreiche Exemplare zu vergleichen im stande war. Zur Aufstellung von Varietäten ist die Form der Kolonie allein ebenso ungenügend wie zur Aufstellung einer Art.

Aus den Angaben von Klunzinger über die Stellen am Riff, wo er seine Arten fand, und aus seiner Schilderung[1] der »Naturschätze des Roten Meeres« läßt sich die Abhängigkeit der Form der Kolonien von den äußeren Verhältnissen beurteilen. Klunzinger sagt: Die Stöcke oder Kolonien sind bald rasenförmig wie ein Grasbüschel, indem wenig verästelte, verhältnismäßig niedere Stämme von einer flachen Grundlage auf- und zum Teil auswärts strahlen, oder blatt-, netz- und rasenförmig mit gerundeter oder gyröser Peripherie, indem sich die Äste und Zweige zu einer vielfach durchbrochenen Fläche vereinen, und endlich höher aufstrebend, busch- und baumartig gestaltet. Von diesen drei Grundformen findet sich die erste vorzugsweise auf der Höhe des Riffes, die Arten der zweiten breiten sich oft auf weite Strecken hin auf dem Abfall aus und bilden tafelförmige Vorsprünge und Terrassen, die dritte Form gehört hauptsächlich der Tiefe an«.

Diese verschiedenen Formen müssen nicht immer verschiedene Arten sein. Ich werde im folgenden wiederholt Gelegenheit haben, auf Anpassung einer und derselben Art hinzuweisen, und ich nenne die Reizform des bewegten Wassers »Widerstandsform« und die Form des ruhigen tieferen Wassers »floride Form«. Bei der ersten ist die Verstärkung des Skelettes, bei der zweiten sind die reiche Prolifikation und ihre Folgen das wesentliche. Immer beteiligen sich an den Veränderungen der Form der Kolonien alle Teile, somit auch die Kelche.

Schon Dana waren die Einflüsse des Standortes klar. (8, p. 433.) »The cespitose species«, sagt er, »appear to vary in shape somewhat according to the depth at which they grow. In those near the surface the branches spread mor nearly horizontally, and are consequently more crowded and more completely coalescent; while those at greater depths have a more ascending mode of growth, and the less coalescent branches appear longer and more subdivided. In the one case, the clump is nearly flat below, while in the other it is subturbinate. All the cespitose species, however, are not subject to this variation.«

Die Anwendung der Erfahrungen Dana's macht manche Form verständlich, wenn, wie dies leider zumeist der Fall ist, nähere Angaben über das Vorkommen am Riff fehlen. Doch muß man den in der letzten Bemerkung Dana's gegebenen Wink beherzigen. Alles ist auf diesem Wege nicht zu erklären. Ich erinnere an den auch von anderer Seite gebilligten kühnen Versuch Brook's, die *Madrepora palmata* Lm., eine foliate Form, mit der baumförmigen *Madrepora prolifera* Lm. zu einer Art zu vereinigen, und an die Widerlegung, die er durch J. W. Gregory[2] fand. Ich kann als schlagenden Beweis für die Unrichtigkeit der Behauptung, daß *M. palmata* und *M. prolifera* Standortformen seien, auf ein interessantes Schaustück im Pariser Pflanzengarten hinweisen: ein Miniaturriff mit mehreren Korallengattungen und darunter auch je ein Exemplar von *M. palmata* und *M. prolifera*. Nächst dem Standorte am Riff haben die Ernährungsverhältnisse den größten Einfluß auf die Form der Kolonie. Von den pathologischen Veränderungen, die ich im allgemeinen in meiner Einleitung berührte, wird weiter unten im einzelnen die Rede sein.

Alle Einflüsse, die den Formenwechsel der Kolonien bedingen, bleiben auch nicht ohne Wirkung auf die Form der Kelche, des eigentlichen Rückgrates der Arten. Wie mit Hilfe der Kelche der Zusammenhang zwischen untereinander im Habitus recht verschiedenen Kolonien hergestellt werden kann, ergeben die Vereinigungen einer größeren Anzahl der korrespondierenden Zweige auf mehreren Tafeln. Doch gehen

---

[1] C. B. Klunzinger, Bilder aus Oberägypten, der Wüste und dem Roten Meere. 2. Aufl., Stuttgart 1878, p. 362.

[2] J. W. Gregory, On the West-Indian Spezies of Madrepora. Ann. Mag. N. H. (7), Vol. 6, 1900, p. 20—31.

die Kelche auch ihren eigenen Weg. Es kann bei wenig verändertem Habitus allgemeine oder partiale Hypertrophie oder Atrophie der Theken auftreten. Die Kelche können größer oder kleiner, die Theken stärker oder schwächer sein, als man angegeben findet. Sie können nur teilweise ausgebildet oder ganz reduziert sein, z. B. bei *A. corymbosa* Lm. und *A. pharaonis* E. H. Möglicherweise verhalf der Bildungsmangel der Theka bei *A. canaliculata* Klzgr. zu einer unberechtigten Existenz.

Es ist bekannt, daß die Form der Kelche an den verschiedenen Stellen der Stämme, Äste und Zweige verschieden ist. Wo das Wachstum der Kolonie noch im Gang ist, befindet sich die Form der Kelche in einem beständigen Flusse und es ist eigentlich überflüssig, selbstverständliche Phasen der Entwicklung in die Diagnose aufzunehmen.

Röhrenförmige Kelche sind, wenn nicht die Grundform die röhrenförmige ist, gar nicht charakteristisch und die Übergänge in diese sind überall zu finden. Jeder Kelch kann zum Röhrenkelch werden. Röhrenkelche bedeuten unter solchen Umständen nur den ersten Schritt zur Bildung von Seitentrieben. Unterbleibt die Knospung, so muß man die oft recht zahlreichen Röhrenkelche nur als einen von vielen Individuen gemachten, aber erfolglosen Anlauf zu dem eigentlichen Zweck, d. i. die Prolifikation betrachten. Es liegt im Charakter der Widerstandsformen, daß solche verfehlte Existenzen bei ihnen nicht selten sind.

Acropora corymbosa (Lm.).

Madrepora corymbosa + cytherea von Klunzinger (15, p. 24, 25).

Taf. 1, 2, Fig. 1—8; Taf. 3, Fig. 1*a*—8*a*, 9.

Nach den Berichten der Reisenden und namentlich nach dem Prozentsatz, den diese Art unter den mitgebrachten Korallen einnimmt, ist sie nicht nur die häufigste Acropore, sondern überhaupt eine der gemeinsten Riffkorallen des Roten Meeres. Auch in der Korallensammlung unserer Expeditionen bildete sie etwa den achten Teil. Da die Art überdies leicht kenntlich ist, so ist es begreiflich, daß man über ihren außerordentlichen Formenwechsel besser unterrichtet ist und schon Ehrenberg und dann insbesonders Klunzinger uns diesbezügliche Daten geliefert haben. Die Flucht der Formen hängt von dem wechselnden Aufbau der Kolonie, der Länge und Stärke der Zweige, dem Grade der Prolifikation an den Zweigspitzen und der Beschaffenheit der Außenfläche, ob hier längere Sprossen, Röhrenkelche oder nur kurze, warzenartige oder porenförmige Kelche vorhanden sind, ab. Die Form der Kelche macht nur in seltenen Fällen besonderen Eindruck.

Klunzinger hat eine Reihe von Hauptformen aufgestellt, die Brook Varietäten nennt und um die »varietas vasiformis« vermehrte (6, p. 98). In einer Arbeit wie der vorliegenden, die den Zweck hat, den Formenwechsel als solchen zu fixieren, muß ich Bekanntes wiederholen, teils um das Tatsachenmaterial zu vermehren, teils um die Bedeutung der Erscheinung durch den Rahmen, in den sie eingefügt wird, zu erhöhen.

Ich zitiere aus Klunzinger's Werk den Wortlaut der von ihm aufgestellten vier Hauptformen:

1. Die korymböse mit äußeren, sehr schrägen, fast horizontalen und mittleren senkrechten Ästen, wobei die Endzweige ein nahezu gleiches Niveau erreichen und die obere Fläche flach oder ein wenig konvex oder vertieft vasenförmig wird.

2. Die hemisphärische mit breiter Basis und oberer gewölbter kopfartiger Endfläche mit schrägen Seitenzweigen.

3. Die cespito-tabulate, wo die Hauptzweige horizontal sind und durchaus senkrechte oder schräge Endzweige aufsteigen. Letztere Formen sind kreis- oder halbkreisförmig, gyrös, nieren- oder herzförmig.

4. Die massive oder flach inkrustierende Form mit nicht oder kaum vortretenden Zweigen wie die Forma depressa bei *A. scherzeriana.*

An 2 wird man eine von Klunzinger nicht hervorgehobene Form von sehr befremdendem Habitus anschließen können. Ich will sie die zylindrische nennen. Von einer mäßig breiten Basis erheben sich

einige nur vertikale, sich stark verzweigende Stämme, die auch außen mit Sprossen bedeckt sind. Der Stock ist immer höher als breit. Die Kelche sind zart.

Wenn bei der cespito-tabulaten Form »die untere Seite der Kolonie fast nackt, nur mit sehr kurzen, warzen- oder porenartigen Kelchen besetzt und ohne Sprossen ist, ferner die Lippen der Kelche sehr oft schmal, spitzig, schnabel- oder griffelförmig, andere Kelche wie bei der *M. corymbosa* rinnenförmig, doch nicht so offen, nicht spatelförmig verbreitert sind«, so nannte sie Klunzinger *M. cytherea* Dana, deren eigentliche Heimat Tahiti ist. Diese strenge Scheidung durchzuführen bin ich nicht im stande. Man findet einerseits an rein korymbösen Stöcken, Nr. 15744 (Fig. 7, 7 *a*), Übergänge der normalen Kelchform zu der vorerwähnten und anderseits zeigen cespito-tabulate Stöcke, deren Kelche an den verkürzten zentralen Zweigen vorwiegend den *cytherea*-Typus haben, an den jüngsten Zweigchen der Peripherie den *corymbosa*-Typus. Während man für *A. corymbosa* wie für andere Acroporen einen großen Formenwechsel konstatieren kann, soll die *„cytherea"*, von einer Abnormität abgesehen *(var. globata* Klzgr.), immer nur in der Tafel- oder Vasenform vorkommen und »nur nach der Weite der Maschen der Tafeln und der Dicke der Stämme und Äste, der horizontalen oder konkaven Fläche der Tafeln entstehen verschieden aussehende Formen«.

Klunzinger fand die *A. corymbosa* am Klippenrand und am Abhang oben, seine *cytherea* bildet mächtige Terrassen am Korallabhange. Ich fasse diese Vorkommen so auf, daß die cespito-foliaten Formen der *A. corymbosa,* deren Unterscheidung Klunzinger selbst als sehr schwer erklärt, an den tieferen Standplätzen sich verändern. Auch Brook sagt: »ultimately it may be necessary to regard both as varities of one species.«

Auch das ist zweifelhaft, ob die echte *cytherea* Dana aus dem Stillen Ozean identisch ist mit der *cytherea*-Form der *A. corymbosa* aus dem Roten Meer. Mir selbst fehlt das Material zur Entscheidung dieser Frage, aber Brook hat seine Bedenken. »Tahiti specimens«, sagt er, »are vasiform and differ from many Red Sea specimens in various details, particularly in the dilated corallites of the under surface and the extremly numerous prolifications on the upper surface« (6, p. 100).

Die Grundform der Kolonien von *A. corymbosa* ist jedenfalls die korymböse, von der die Vasen- und Tafelform leicht abzuleiten sind. Die hemisphärische ist eine Verbildung, die in der massiven oder flach inkrustierenden ihren höchsten Grad erreicht. Die Basis verbreitert und verstärkt sich durch Cönenchymwucherung, die die Stämme einbettet. Die Äste sind kurz, wenig verzweigt, aber verdickt. Der Stock wird schwer und widerstandsfähig, aber er ist in seiner Entwicklung gehemmt worden. Ich werde auf ähnliche Erscheinungen bei *A. scherzeriana* und *squarrosa* hinweisen.

Die Verschiedenartigkeit der Kelche beruht vornehmlich auf dem Verhalten der Unterwand und der Seitenwände. Die Grundform ist dillenförmig, wird aber durch Verlängerung der Unterwand wesentlich modifiziert. Wenn gleichzeitig die Seitenwände und die Innenwand sich ergänzen, so entstehen die halbröhrenförmigen und röhrenförmigen Kelche, die immer den Trieb zur Prolifikation bedeuten und bei mehr passiven Zuständen spärlich sind oder ganz vermißt werden. Sie sind bezeichnend für das Befinden und die Tätigkeit der Kolonie einer *A. corymbosa,* aber ganz ohne Bedeutuug für die Diagnose der Art. Aus den dillenförmigen Kelchen können rinnenförmige werden, wenn Unterwand und Seitenwände sich gleichzeitig verlängern. Diese sind aber nur selten. Gewöhnlich sind die Seitenwände unvollständig und die Unterwand ist an ihrem Ende leicht gekrümmt. Manchmal hat sie ein ganz gerades oder selbst konkaves Profil und ist abgeflacht: die Kelche werden spatelförmig, lippenförmig. Die sehr auffälligen Kelche bei der von Klunzinger *„cytherea"* genannten Form sind auf einen Bildungsmangel zurückzuführen. Die Seitenwände fehlen entweder ganz oder doch zum größten Teil, die Unterwand ist zwar lang, aber an der Basis sehr schmal oder nicht gleichmäßig bis zu ihrem Ende ausgebildet, allmählich verschmälert, zugespitzt oder mit einem unregelmäßigen Rande. Solche Kelche findet man auch ganz vereinzelt an Stöcken von korymbösem Habitus mit normal entwickelten Kelchen. Sie kommen ferner an Übergangsformen von der korymbösen zur cespito-tabulaten an den zentralen Zweigen vor, während die peripheren die gewöhnlichen Kelche zeigen (Nr. 15745, Taf. 3, Fig. 1 *a*).

Auch an dem rein cespito-tabulaten Stocke Nr. 15721 (Taf. 1, Fig. 2; Taf. 3, Fig. 2 *a*) tritt diese Mischung auf. Es ist daher unmöglich, diese Form der Kelche, die allerdings auch ausschließlich auftreten kann und dann immer an Kolonien von Vasen- oder Tafelform, zur Abgrenzung einer Art zu verwenden, wie dies Klunzinger wollte.

Ich gehe nun auf die wichtigsten Einzelheiten ein, die mich zur Wahl der auf Taf. 1 und 2 abgebildeten Exemplare aus der großen Zahl der verfügbaren bestimmten.

Nr. 15754 von Dahab (Taf. 2, Fig. 5; Taf. 3, Fig. 5 *a*). Die Kolonie ist korymbös. Das Exemplar fällt auf durch die außerordentlich üppige Prolifikation, die zu einer überreichen Zweigchenbildung nicht allein an der Oberseite des Stockes, sondern auch an seinem Umfange führte und ihm ein dicht buschiges Aussehen verleiht. Bis weit herab sieht man an den Zweigen und Ästen die Umwandlung der dillenförmigen Kelche in halbröhrenförmige und röhrenförmige, die Grundlage neuer Sprossen. Die Unterwand ist daher fast durchaus gut ausgebildet, häufig verlängert, meist gerade verlaufend oder selbst etwas eingedrückt. Sie bildet mit der Achse der Zweige einen Winkel von 45°. Die Axialkelche stehen wenig vor; sie sind 2—2·75 *mm* breit.

Nr. 15743 von Nawibi (Taf. 3, Fig. 9). Ein Ast dritten Ranges eines großen korymbösen, in die Tafelform übergehenden Stockes. Hier ist im Gegenteil zu Nr. 15754 die Prolifikation gering. Die locker stehenden Zweigchen sehen kahl aus. Die Kelche kurz, wegen der größtenteils fehlenden Seitenwände und der Verflachung der Unterwand spatelförmig. Sie stehen fast senkrecht zur Achse der Zweige. Die Porenkelche sind sehr zahlreich. Die Breite der Axialkelche beträgt 2·5—3 *mm*.

Nr. 15747 von Sherm Sheikh (Taf. 2, Fig. 6; Taf. 3, Fig. 6 *a*). Die Kolonie ist hemisphärisch, schwer. Die Basalplatte ist bedeutend verdickt, das die Stämme verbindende Cönenchym wuchert weit hinauf. Die Verzweigung ist eine geringe. Die letzten Zweigchen sind kurz, dick und verschmelzen häufig untereinander. Die Axialkelche sind 3 *mm* breit, wulstig, wenig vorstehend. Die Radialkelche sind verdickt, zahlreich und wenig abstehend. Der Trieb zur Prolifikation ist ein äußerst geringer. Röhrenkelche und Übergänge zu solchen sind sehr selten. Die Verlängerung der Unterwand wird nicht so auffällig wie anderwärts. Da die Kelche auch bis tief herab, wo sie sonst bereits zu Porenkelchen geworden sind, mit einer wenn auch nur kurzen Unterwand versehen sind, so erscheinen die Zweige mit gleichmäßigeren Kelchen besetzt zu sein, als dies gewöhnlich der Fall ist, trotzdem auch hier Differenzen in deren Länge und Breite bestehen. Man bemerkt überhaupt nur wenig Porenkelche in der Tiefe und diese sind klein.

Ein zweites Exemplar derselben Lokalität, Nr. 15749, hat nur bis 28 *mm* hohe Ästchen, die vielfach isoliert sind, weil das Cönenchym die Zwischenräume ober der ersten Gabelung ausfüllte. Der ganze Stock ist, mit der Basalplatte gemessen, 45 *mm* hoch. Die infolge der Verdickung der Platte entstehende Differenz zwischen der Höhe des ganzen Stockes und der Länge der Äste ist namentlich in der Mitte des Stockes beträchtlich. Dieser Stock macht die Entstehung der massiven Form sehr verständlich.

Nr. 15750 von Senafir (Taf. 2, Fig. 8; Taf. 3, Fig. 8 *a*). Der Stock ist nicht vollständig; er dürfte halbkreisförmig gewesen sein. Der Stiel ist schwach. An der dem Beschauer abgewandten Seite sind die Bruchflächen zu sehen, die bei der Ablösung entstanden sind. An der anderen fehlen die nach der Peripherie gerichteten Stämme. Sie sind abgestorben und eine breite Narbe nimmt ihre Stelle ein. Die Zweigchen, die hier also nahezu im Zentrum stehen, differieren wesentlich von den mehr peripheren. Sie sind kürzer als diese, ihre Axialkelche sind etwas stärker und zahlreiche Radialkelche haben sich in dicke Röhrenkelche umgebildet. Wegen dieses Gegensatzes, der an einem und demselben Stocke zwischen der lebhaften Prolifikation im Zentrum und der mehr stetigen an der Peripherie besteht, habe ich dieses Beispiel gewählt. Die Unterseite der untereinander verwachsenen Stämme ist mit langen dicken Röhrenkelchen und kurzen Sprossen bedeckt.

Nr. 15744 von Kunfida (Taf. 2, Fig. 7, und Taf. 3, Fig. 7 *a*). Die ausgesprochen korymböse Kolonie ist etwas kümmerlich. Die Zweigchen stehen schütter, sind schlank und nicht lang. Zahlreiche Kelche zeigen Atrophie der Seitenwände und der verlängerten Unterwand. An der Unterseite zahlreiche lange Röhrenkelche und einige wenige Sprossen. Dieser schlecht genährte korymböse Stock dürfte unter

Umständen gelebt haben, die an einem großen Teil der Kelche dieselben Wandlungen hervorriefen, wie sie an den in die Fläche ausgebreiteten, kurzästigen, cespito-tabulaten Formen die Regel bilden.

Nr. 15715 von Jidda (Taf. 2, Fig. 4, und Taf. 3, Fig. 4 *a*). Der Stock ist leicht, die Zweigchen sind noch nicht sehr verkürzt, die Kelche haben den *corymbosa*-Typus. Eine Reihe von Erscheinungen kennzeichnen die Kolonie als eine Übergangsform von der korymbösen zur cespito-foliaten. Das sind: die teilweise Verwachsung der Stämme, die Beschaffenheit der Unterfläche, die hauptsächlich nur Porenkelche zeigt, die Seltenheit vorstehender Kelche und hauptsächlich das Zusammenfließen der Zweigsprossen zu Gruppen. Das ist besonders an der Peripherie der Fall. Die Astenden werden dadurch sehr verbreitert und der Rand der Kolonie erhöht.

Auch bei Nr. 15745 von Kunfida (Taf. 1, Fig. 1, und Taf. 3, Fig. 1 *a*) zeigt sich dieselbe Erhöhung des Randes infolge reger Knospung und Verschmelzung der Sprossen. Dieser Stock hat aber die reine Tafelform. Er ist sehr massiv. Alle Stämme sind untereinander verwachsen. An der Unterseite ansehnliche Röhrenkelche nebst kürzeren und Porenkelchen. Die Kelche dieses Exemplares liefern einen überzeugenden Beweis für die Notwendigkeit, die *M. cytherea* Klunzinger's mit der *A. corymbosa* zu vereinigen. Sie zeigen an den Zweigen der Peripherie den Typus der *corymbosa*, gegen das Zentrum zu immer deutlicher den der *cytherea* (Taf. 3, Fig. 1 *a*).

Nr. 15721 von Jidda (Taf. 1, Fig. 2, und Taf. 3, Fig. 2 *a*). Die Kolonie ist plattenförmig, in der Mitte leicht vertieft oder seicht vasenförmig, 35 *mm* dick. Die Zweigchen sind nur bis 14 *mm* hoch und enden in einen langen, schmalen, vorstehenden Axialkelch, der einen alles beherrschenden Eindruck macht. Der Trieb zur Prolifikation ist vorhanden, aber häufig werden die Zweigchen durch Cönenchym zu Gruppen verbunden, die im Zentrum sehr nieder sind und fast ganz aus Röhrenkelchen zu bestehen scheinen. Die Kelche klein, schmal; die Unterwand lang, häufig verschmälert und zugespitzt, doch nicht in so vorherrschendem Maße, daß diese Form der Kelche einen Charakter bilden könnte. Dieses Exemplar ist eine ausgesprochene Übergangsform zu anderen mit allgemeinem *cytherea*-Typus der Kelche wie die nächstfolgende und letzte von mir berücksichtigte. Die Unterseite ist dicht mit dillen- oder warzenförmigen Kelchen besetzt. Nur ausnahmsweise treten einige Röhrenkelche oder kurze Sprossen auf.

Nr. 15727 von Jidda (Taf. 2, Fig. 3, und Taf. 3, Fig. 3 *a*). Die Kolonie ist enorm schwer, im Umriß nierenförmig, in der Mitte plötzlich vertieft. Trotz der bedeutenden Verdickung der Hauptstämme zeigt sich, daß die Entwicklung der Kelche eine unvollkommene ist. Die Unterwand ist zwar sehr verlängert und sogar an Kelchen, die den Stämmen selbst angehören und sonst Porenkelche sind, aber der Bildungsmangel zeigt sich an der Verschmälerung und im Mangel der Seitenwände, dann aber auch darin, daß die zahlreich entstehenden Röhrenkelche unvollkommen bleiben, ihre Öffnung nicht vertikal auf der Längsachse steht, sondern schräg ist. Die Ergänzung der Kelche wird nicht vollständig. Die Unterfläche der Kolonie ist uneben, wie abgerieben, fast nur mit Porenkelchen besetzt, die oft in tälerartigen, durch niedere Kämme getrennten Vertiefungen liegen. Dieses Exemplar kann als vollständiger Repräsentant der *A. cytherea* von Klunzinger gelten.

Tor, Dahab, Nawibi, Senafir, Shadwan-Insel, Ras Abu Somer, Koseir, Brothers-Inseln, Sherm Sheikh, Jidda, Kunfida.

Acropora pharaonis E. H.

= *Madrepora pharaonis* + *pustulosa* + *arabica* von Milne Edwards und Haime (18, p. 143, 144, 145).
= *Madrepora scandens* + *spinulosa* + *microcyathus* + *subtilis* von Klunzinger (15, p. 26, 23, 22, 28).
= *Madrepora laxa* Lm. von Haeckel (14, Taf. II, Fig. 7).

Taf. 4—8, Fig. 10—18, und Taf. 9, Fig. 10 *a*—17 *a*.

Als Grundform dieser vielgestaltigen Acropore hat die von Klunzinger ebenso sorgfältig wie zutreffend beschriebene *M. scandens* zu gelten, die bei Koseir nur in der Tiefe des Korallenabhanges vorkommt, wo sie also Gelegenheit hat, ihre Eigenheiten ungestört zu entfalten. Bevor ich jedoch auf weitere

Erörterungen eingehe und die lange Synonymenliste begründe, muß ich mich gegen die von Klunzinger gegebene Definition des Begriffes »baumförmig« und die Anwendung dieses Terminus auf die Kolonien von *A. pharaonis* aussprechen. Nach Klunzinger ist eine Kolonie baumförmig, wenn sie aus einzelnen Hauptstämmen und Hauptästen besteht, nach den gewöhnlichen Vorstellungen ist aber ein Baum nur einstämmig. Da es auch solche einstämmige Korallenkolonien gibt, sollte der Ausdruck »baumförmig« nur auf diese beschränkt werden, entsprechend der Form der Kolonien *a* von Dana (8, p. 432) »stems solitary«. Sie lassen auch eine ganz bestimmte eigentümliche Art der Anlage voraussetzen. Man findet sie zahlreich in der Untergattung *Eumadrepora* von Brook. Dana (8 p. 432) unterschied sie bereits als Form *a*: erect, arborescent, stem solitary. Derartige einstämmige Kolonien werden sich schon in der ersten Zeit von allen anderen dadurch unterscheiden, daß die Knospung an den in die Höhe sich streckenden Oozoiten selbst und nicht im Umkreise seiner Basis ihren Ausgang nimmt. Mir scheint es am zweckmäßigsten, die baumförmigen Kolonien Klunzinger's in die strauchförmigen (mit einzelnen Hauptstämmen und Hauptästen) aufgehen zu lassen, da der gemachte Unterschied nur ein gradueller ist.

Die Kolonie von *A. pharaonis* läßt sich stets auf mehrere primäre Hauptstämme zurückführen, aber deren Anordnung, die Richtung ihres Wachstums und ihr Verhalten zueinander beeinflussen den Habitus in außerordentlicher Weise. Gewöhnlich verschmelzen die Hauptstämme an der Basis. Sie wachsen dann entweder gerade oder wenig schief in die Höhe, nach allen Richtungen einige Äste und kurze Triebe entwickelnd, oder sie breiten sich allseitig horizontal oder etwas ansteigend aus; die Äste anastomosieren vielfach netzartig untereinander oder verwachsen völlig. Es entstehen so große starke Platten mit einem kurzen zentralen Sockel oder vasen- oder halbvasenförmige Stöcke oder die Stämme und ihre Verzweigungen breiten sich in einer Ebene, also nur einseitig aus; die Kolonie ist plattenförmig, der Sockel ganz exzentrisch; er bleibt zumeist bei dem Abbrechen der Kolonie am Riff zurück, ist abgestorben oder von fremden Bildungen überdeckt.

Eine besondere Form stellt Nr. 15689 von Massawa dar (Taf. 7, Fig. 17). Die Kolonie besteht aus zahlreichen Stämmen, die neben- und hintereinander entstehen und sich ziemlich reich verzweigen. Die zentralen Äste sind kurz, die peripheren länger, aufrecht oder etwas nach auswärts geneigt, namentlich die links und rechts stehenden, die dem Beschauer zugewendet sind. Die Äste anastomosieren nur selten. Infolge der geringen Länge der zentralen Äste ist die Kolonie in der Mitte vertieft. Die verdickten Äste zeigen stellenweise knotige Anschwellungen. Die Abnormitäten dieses Stockes dürften pathologischer Art sein, veranlaßt durch eine Invasion von Pyrgoma, die sich namentlich an der Unterseite der Äste in großer Zahl angesiedelt haben.

Im großen und ganzen hat *A. pharaonis* dieselbe Architektur wie *A. corymbosa*. Es tritt die zylindrische, die Vasen- und die Plattenform auf; die korymböse Form scheint jedoch zu fehlen. Gewöhnlich besteht der kardinale Unterschied, daß die letzten Zweige nicht vertikal abstehen, sondern den Ästen zugeneigt sind. Doch in einem Falle (Nr. 15688, Taf. 7, Fig. 16, in Obensicht dargestellt) nehmen die spärlichen Zweigchen des zwar kleinen, aber äußerst massiven vasenförmigen Stockes, bei dem alle Zwischenräume des Geästes ausgefüllt sind, eine aufrechte Stellung an.

Maßgebend für die Zusammenfassung von Korallen, die einen so verschiedenen Habitus besitzen, wie ihn die beigegebenen Abbildungen zeigen, war auch in diesem Falle die Feststellung eines Grundcharakters, der den Kelchen entnommen wurde, und die Ausschaltung von Abweichungen, die nur Wachstumserscheinungen sind und nicht arttrennende Merkmale. Was Klunzinger über die Kelche von *M. scandens* sagt: teils röhrenförmig, teils gespalten, meist ohne Innenrand, dillen-, rinnen-, lippen-, schuppenförmig, zugespitzt, gelippt u. s. w., weist deutlich darauf hin, daß die Entwicklung der Kelche solcher Exemplare in einem regen Flusse begriffen ist, Unfertiges neben Fertigem besteht. Die Unterwand und die Seitenwände der Kelche zeigen wie bei *A. corymbosa* die verschiedensten Grade der Ausbildung. Es ist ganz gleichgültig, ob die heranwachsenden Kelche noch gespalten oder schon röhrenförmig sind. Auch an jenen können sich bei lebhaftem Triebe Seitenkelche entwickeln oder diese zeigen noch spät,

wenn sie bereits lang und dick geworden sind, die Abschrägung, die die Abstammung von der ursprünglichen Dillenform verrät. Das Ziel ist, wie der Vergleich von zahlreichen Exemplaren der verschiedensten Fundorte und des divergentesten Habitus zeigt, die Bildung von Sprossenkelchen, deren Zahl und Länge wechseln. Relativ wenige von ihnen wachsen zu Zweigen aus. Bei unter günstigen Verhältnissen üppig wachsenden Kolonien sind diese Zentren der Prolifikation überall zu sehen und heben sich mit ihren großen Axialkelchen charakteristisch ab. Je größer der Kontrast zwischen ihnen und den dazwischen liegenden unentwickelten Kelchen ist, umso unruhiger und ungleichmäßiger wird der Eindruck, den die Oberfläche der Kolonie macht. Bildungsexzess und Bildungsmangel erzeugen neue Bilder. Durchaus eigentümlich wird das Aussehen, wenn alle Kelche die gleichmäßige Tendenz haben, länger zu werden oder sich zu verkürzen. Auch in diesen Fällen wird man die Sprossenkelche noch finden, allein im ersten verlieren sie ihre Präponderanz und im zweiten werden neu entstehende unansehnlich. Ein besonderer und konstanter Charakter ist die bereits von Klunzinger hervorgehobene wechselnde Richtung der Kelchmündung nach oben, unten und seitlich. Die bedeutenden Veränderungen, die diese Art zeigt, hängen, zum Teil wenigstens, von dem Standpunkte am Riffe ab, den die Kolonie einnimmt.

Es kennzeichnen sich die großen massiven Platten (eigentliche *M. pharaonis* E. H.) oder auch die kleineren massiven Vasen oder die strauchartigen Kolonien von Zylinderform mit oft sehr reduzierten Kelchen (*M. arabica* E. H.) als Widerstandsformen des bewegten seichteren Wassers, während die zarteren, ast- und kelchreichen, floriden Formen die ruhige Tiefe bewohnen. In unserer Sammlung sind Zwischenglieder vorhanden und eigentlich trägt jede im Habitus noch so sehr divergierende Form an ihren jüngsten Trieben den Stempel der Zusammengehörigkeit, aber es ist noch keineswegs erwiesen, daß die Art an derselben Lokalität die zuvor erwähnten Formen ausbildet. Für Koseir ist es nach den ausdrücklichen Bemerkungen von Klunzinger sicher, daß sie daselbst nur in der Tiefe vorkommt. Ich habe weder von dort noch von Tor oder Jidda Stöcke gesehen, die den von Massawa (Taf. 5, Fig. 13; Taf. 7, Fig. 16, 17) glichen (typische *M. pharaonis* von E. H.), die ich als Form des seichten Wassers auffasse. Klunzinger fand bei Koseir hauptsächlich die Form, die er *M. scandens* nannte. Seine nur in wenigen Stücken wahrscheinlich aus größerer Tiefe heraufgeangelte *M. microcyathus* ist eine kleinkelchige, *M. subtilis* mit wenigen Kelchen und dünnen Ästen eine verkümmerte Form der *M. scandens*.

Die Beschaffenheit der Kelche der Unterseite der Kolonien von *A. pharaonis* steht immer im Verhältnis zu der Ausbildung der Kelche der oberen Fläche der Äste. Man kann daher je nachdem nur Porenkelche oder Kelche mit halbwegs entwickelter Unterwand oder selbst Röhrenkelche und Sprossenkelche finden.

An *A. pharaonis* zeigt sich wieder, wie trügerisch und unzuverlässig die Merkmale sind, nach welchen man die Arten der Gattung in Gruppen zu bringen versuchte. Klunzinger, der die Axialkelche berücksichtigte, mußte die vier Formen, die er als Arten unterschied, auf zwei Gruppen verteilen. Wir finden die kleinkelchige Plattenform *(microcyathus)* nebst der strauchartigen, allseitig kurze Sprossen mit reduzierten Kelchen entwickelnden *M. spinulosa* in der Gruppe *Cb*, dagegen *M. scandens* und die atrophische *M. subtilis* in der Gruppe *Da*.

Brook (6), der die Identität von *M. microcyathus* mit *M. pharaonis* und der *M. spinulosa* mit *M. arabica* E. H. richtig erkannte, hält *M. subtilis* als eigene Art aufrecht und betrachtet *M. scandens* als Varietät der *M. ehrenbergi* E. H., womit ich mich nach Untersuchung des Originalexemplares im Pariser Pflanzengarten nicht einverstanden erklären kann. Diese vermeintlichen vier Arten verteilt er auf zwei Untergattungen. *M. ehrenbergi* E. H. steht in der Gruppe *E*, *M. pharaonis* in der Gruppe *G* der Untergattung *Eumadrepora*. *M. arabica* E. H. und *M. subtilis* Klzgr. werden der Untergattung *Odontocyathus* zugeteilt.

Die auf Taf. 4—8 gegebenen Abbildungen sind eine Auswahl aus dem mir zur Verfügung stehenden Materiale. Sie bilden Belege zu den vorhergegangenen allgemeinen Betrachtungen, die ich nachstehend noch im besonderen ergänzen will.

Nr. 15692 von Dahalak (Taf. 4, Fig. 11, und Taf. 9, Fig. 11 *a*) stellt eine vasenförmige Kolonie mit zentralem Sockel in Obensicht dar. Die Hauptstämme haben sich reichlich verzweigt. Die Kolonie ist leicht und luftig, weil die Äste nicht stark und die Maschen weit sind.

Die Kelche sind gut entwickelt und entsprechen dem Typus der *M. scandens* Klzgr. Die Zweigchen sind meist kurz und nicht zahlreich. Sprossenkelche sind überall vorhanden. Eine Form des tiefen und ruhigen Wassers.

Nr. 15700 von Jidda (Taf. 4, Fig. 10, und Taf. 9, Fig. 10 *a*). Die Hauptstämme sind an der Basis nahezu vollständig verwachsen. Sie stehen neben- und hintereinander. Der Stock breitet sich fächerförmig aus, ist aber nicht flach, sondern halbvasenförmig. Die Verästelung ist eine sehr reiche. Die Äste sind schlank. Auffallend ist die Tendenz der zarten und zahlreichen Kelche, sich zu verlängern. Dichtgedrängt stehen namentlich an den Astenden die röhrenförmigen Kelche. Sprossenkelche fehlen nicht, aber sie treten wegen der gleichmäßigen Ausbildung der Kelche im allgemeinen und weil sie nur mit wenigen Seitenkelchen besetzt sind, aus der Gesamtheit nicht so grell hervor wie sonst. Dieser Stock, der einen ebenso ruhigen wie üppigen Eindruck macht, ist ein Beispiel für die Möglichkeit, daß Kelche, die für gewöhnlich die heterogensten als Speziescharakter benützten Entwicklungsformen besitzen, innerhalb derselben Art sich einheitlich ausbilden können. Jedenfalls ist dieser Zustand ein seltener und muß als Bildungsexzeß der Kelchwand bezeichnet werden. Auch diese Form stammt aus der Tiefe.

Nr. 15705 von Raveiya (Taf. 4, Fig. 12). Ein jugendlicher Stock, der hauptsächlich als Gegenstück zu dem gleichgroßen Stocke Nr. 15704 (Taf. 7, Fig. 15) gewählt wurde, um zu zeigen, daß Differenzen nicht auf Altersveränderungen allein beruhen. Die Kolonie besteht aus drei Hauptstämmen, von denen der vorderste sich rasch verzweigte. Die Äste gehen nach vorn und nach hinten ab, anastomosieren nicht und sind ringsum mit Zweigchen und Sprossenkelchen besetzt. Die Kolonie ist zylindrisch. Es kann sich aus ihr durch beschleunigtes Wachstum und reiche Verzweigung und Ausbreitung eines Teiles der Äste in einer Fläche, verbunden mit dem Zurückbleiben anderer, die Form der Kolonien von *M. scandens* entwickeln, deren Kelchtracht sie besitzt. Beachtung verdienen die kurzen Stämmchen an der Basis der Kolonie wegen der Atrophie der Kelche. Sie bieten eine Erscheinung im kleinen, die an anderen Kolonien zur allgemeinen wird. Sie werden sich im besten Falle höchstens zu den kurzen dicken Zapfen entwickeln, die man am Grunde großer, ausgewachsener Stöcke häufig antrifft.

Nr. 15685 von Massawa (Taf. 7, Fig. 16, und Taf. 9, Fig. 16 *a*). Die Kolonie plattenförmig, sehr massiv, vom Sockel abgebrochen, einseitig gewachsen. Zweige kurz, besonders die zentralen, dick, zapfenförmig. Die Kelche haben oft eine nur ganz kurze Unterwand; Porenkelche sind daher nicht selten. Röhrenkelche zahlreich mit weitem Durchmesser und dicker Theka. Eine große Anzahl von ihnen proliferiert nicht. Die Kelche der Unterseite entsprechen dem Grade der Entwicklung an der Oberseite. Dieses Exemplar kann als Beispiel der typischen *M. pharaonis* E. H. gelten.

Nr. 15691 von der Dahalak-Insel (Taf. 6, Fig. 14, und Taf. 9, Fig. 14 *a*). Der Habitus ist derselbe wie der von Nr. 15685, aber es ergeben sich sofort prägnante Unterschiede. Der Stock hat einen etwas exzentrischen Sockel. Die Hauptstämme sind weit hinauf völlig verwachsen, die Äste gegen den in der Abbildung oberen Rand verlängert; sie erstrecken sich auch seitlich. Nach unten scheinen sie abgestorben gewesen zu sein. Die Zweige sind kurz und dick, stellenweise zapfenförmig. Sprossenkelche sind zwar überall aufzufinden, aber doch im ganzen selten. Da auch die zahlreichen Kelche namentlich an den älteren Partien des Stockes nur eine kurze Unterwand haben, so sieht die Oberfläche gleichmäßiger, glatter aus. Es wiederholt sich bei einem ganz verschiedenen Habitus des Stockes ein ähnlicher Prozeß der Reduktion der Theka, wenn auch in etwas geringerem Grade wie bei der aufrechten strauchartigen Form Nr. 15702 (Taf. 8, Fig. 18). An der Unterseite fast nur Porenkelche.

Nr. 15689 von Massawa (Taf. 7, Fig. 17, und Taf. 9, Fig. 17 *a*). Ich habe bereits den abnormen Habitus der Kolonie und dessen wahrscheinliche Ursache (Ansiedlung von Pyrgoma) besprochen. Die Kelche sind dichtgedrängt. Sprossenkelche und Übergänge zu solchen sind zahlreich vorhanden.

Nr. 15688 von Massawa (Taf. 7, Fig. 16, und Taf. 9, Fig. 16 *a*). Der Stock ist enorm schwer, aber klein, 34 und 30 *cm* im Durchmesser. Die Kontur ist unregelmäßig. Die Hauptstämme, die zahlreich gewesen zu sein scheinen, sind an der Basis nebst einem Teil ihrer Äste zu einem 8 *cm* breiten Sockel verschmolzen und breiten sich erst wieder in einer Höhe von 10 *cm* über der Ansatzstelle aus. Das bedeutende Gewicht des relativ kleinen Stockes beruht auf der starken Zunahme des Cönenchyms, die mit dem wahrscheinlich wiederholten Absterben und Wiederbesiedeln der Kolonie namentlich im Zentrum zusammenhängt. Die Zweigchen sind kurz und nur ganz an der Peripherie den Ästen zugeneigt, sonst, abweichend von der Regel, aufrecht. An den älteren Zweigchen findet man nur gegen die Spitze zu gut entwickelte Kelche, unterhalb und auch auf den Ästen Porenkelche, die durch ihren geringen Durchmesser auffallen.

Nr. 15702 von Berenice (Taf. 8, Fig. 18). Zweierlei fällt an dieser Kolonie auf: 1. daß die an der Basis verwachsenen Hauptstämme sich nicht in einer Fläche ausbreiten, sondern starke neben- und hintereinander stehende Äste treiben, die ziemlich isoliert bleiben und erst gegen ihr Ende längere Zweige tragen. Äste und Zweige sind mit kurzen, dicken, meist vertikal abstehenden Sprossen bedeckt, die wenig in der Dicke differieren; 2. daß die Kelche fast völlig atrophieren, zumeist nur Porenkelche vorhanden sind. Ab und zu findet man an den Spitzen der Kolonie die charakteristischen Anfänge von Sprossen in der gewöhnlichen Form eines größeren Röhrenkelches, der schon Seitenkelche entwickelt hat, allein sie sind spärlich und die Röhrenkelche sehr kurz. An solchen jüngeren Sprossen ist auch die Unterwand der Kelche noch deutlicher als an den älteren, wo sie ganz verschwindet. Besser noch als die vereinzelten jungen Sprossenkelche an unserem Exemplar helfen die Zustände der *M. spinulosa* Klzgr. im Berliner Museum die Kluft überbrücken, die zwischen dieser Form und der floriden *M. scandens* Klzgr., z. B. Nr. 15700 (Taf. 4, Fig. 10), besteht. Daß die Atrophie der Kelche ganz unabhängig von dem Habitus der Kolonie ist, beweist einerseits der große vorerwähnte plattenförmige Stock Nr. 15691 (Taf. 6, Fig. 14), der nur an seinen Endzweigen die Bindeglieder zur Grundform zeigt und anderseits ein in der Anlage mit Nr. 15702 übereinstimmendes Exemplar unserer Sammlung (Nr. 5190), das einen durch die basale Verwachsung von drei Hauptstämmen entstandenen dicken Strunk darstellt, dessen Äste sich erst an der Spitze teilen. Stämme und Äste sind ringsum mit zahllosen, höchstens 1 *cm* langen aber meist kürzeren Sprossenkelchen besetzt, deren Seitenkelche kaum ein Abweichen von der Norm zeigen. Aus der radialen Stellung der kurzen, dornenartigen Sprossen von Nr. 15702 muß man schließen, daß dieser Stock und andere gleicher Bildung eine vertikale oder von der vertikalen nur wenig abweichende Lage am Riff einnahmen. Weiters berechtigen andere Eigenschaften wie der derbe Bau, die spärliche Verästelung und die sich einstellende Atrophie der Kelche zu der Annahme, daß derartige Formen in geringerer Tiefe und in ungünstigeren Verhältnissen als die zarten, floriden wachsen.

Nr. 15704 von Berenice (Taf. 7, Fig. 15) ist ein kleiner Stock, der zwar sprossenärmer ist als Nr. 15702 (Taf. 8, Fig. 18), aber nach der Beschaffenheit der Kelche und dem Aussehen der kleinen Zweige in enger Beziehung zu dieser Form steht.

A. arabica E. H. im Pariser Pflanzengarten, mit der Nr. 15702 völlig übereinstimmend, zeichnet sich durch die geringe Anzahl der Seitensprossen und die Kleinheit der Kelche aus. Die ganze Kolonie ist im Wachstum zurückgeblieben, aber ihre Äste sind stark. Sie macht den Eindruck der Verkümmerung bei großem Alter.

Koseir, Brothers-Inseln, Berenice, Jidda, Raveiya, Massawa, Dahalak-Insel, Jebel Zukur-Insel.

Acropora hemprichi (Ehrbg.).

Madrepora hemprichi + *obtusata* + *variolosa* + *pustulosa* von Klunzinger (15, p. 6, 7, 8).

Taf. 10, Fig. 19—25; Taf. 11, Fig. 19*a*—25*a*, 26.

Klunzinger beschreibt den Habitus der vier von mir unter dem Namen *A. hemprichi* zusammengezogenen Korallen, wie folgt:

M. hemprichi (Fig. 19). Die Kolonie zumeist baumförmig mit einem oder wenigen Stämmen und einigen oder vielen sparigen Ästen, seltener strauchförmig (vielstämmig). Sie entspringt meist auf schmalem Grunde, öfter auf abgestorbenen Stämmen mit einem oder einigen Hauptstämmen von 2—3 *cm* Dicke und hat verhältnismäßig schlanke, 1·5, bei var. *fortis* auch 2—3 *cm*, am Grunde breite, oft lang ungeteilt bleibende, an anderen Stellen wieder vielfach verästelte, nach dem Ende verjüngte Äste und Zweige, welche nach allen Richtungen divergieren, zu sehr verschiedener Höhe sich erheben und häufig etwas gebogen sind.

M. obtusata (Fig. 25). Locker, strauchartig, mehr- oder vielstämmig. Basalstamm 1—2 *cm* breit, die Äste und Zweige cirka 1 *cm* breit, 1—4 *cm* lang, also ziemlich dünn; sie stehen locker, sind nicht lang, aber vielästig, mit etwas abstehenden Endzweigen und vielsprossig, besonders gegen das Ende, welches stumpf ist. Die Äste und Zweige sind nicht verjüngt.

M. variolosa (Fig. 26). Die Kolonie sitzt mit einem oder wenigen starken Stämmen auf alten abgestorbenen Ästen oder Zweigen derselben Art und teilt sich sofort oder erst gegen das Ende zu in eine Anzahl (4—5) fingerartiger, meist bis ans Ende unverästelter Zweige.

M. pustulosa (Fig. 23). Die Kolonie rasenförmig, aber ziemlich unregelmäßig, indem einzelne, besonders äußere Äste und Zweige sich oft nach außen und selbst abwärts statt nach aufwärts stellen und manche Äste ziemlich vielsprossig sind. Im ganzen aber sind die Äste fingerförmig und gegen das Ende etwas verjüngt.

Namentlich der Unterschied im Habitus der oben als *M. hemprichi* und *M. pustulosa* bezeichneten Kolonien (Fig. 19 und 23) ist ein sehr beträchtlicher. Wenn man aber über reichliches Material verfügt, so läßt sich der Zusammenhang zwischen den eleganten, hohen, reichästigen und den plumpen, niederen, wenig verzweigten Formen ohne Schwierigkeit herausfinden und auch das Wesen der Abänderung feststellen, die zu so großen Gegensätzen führt. Sie besteht in der Verkürzung des Hauptstammes, der Beschränkung der Verzweigung und der gleichzeitigen Zunahme des Cönenchyms (Verdickung in allen Teilen). Der eigentliche Habitus der *A. hemprichi* ist der strauchförmige. Sobald aber mehrere nebeneinander stehende Stämme kurz und dick werden, in geringer Höhe ober der Basis in rascher Folge nach verschiedenen Richtungen wachsende Seitenäste treiben, die sich nicht weiter verzweigen, höchstens kurze Sprossen ansetzen, aber eine manchmal ganz ansehnliche und untereinander wenig differierende Länge erreichen, so entsteht ein Habitus, der bald den Eindruck des kopfförmigen, bald den des rasenförmigen macht, ohne jedoch weder dem einen noch dem anderen ganz zu entsprechen. Das Wachstum dieser Art wird nur durch den Umstand etwas unklar, daß die Stöcke zumeist auf ganz oder vielleicht nur zum Teil abgestorbenen Kolonien derselben Art weiterbauen.

Die floride, reichverzweigte Form und die gedrungene, zweigarme, aber dafür verdickte, resistente Reizform gehören zusammen. Es sind Standortformen. Klunzinger erhielt die erste von ihm *M. hemprichi* genannte Form von Fischern, die sie beim Angeln heraufbrachten. *M. obtusata* lebt in der Tiefe vor dem Korallabhang, ganze Bänke oder Steppen bildend, *M. pustulosa* am Korallabhang in einiger Tiefe, die ziemlich seltene *M. variolosa* in der Tiefe des Korallabhanges. Ich habe diese Form von anderwärts als Koseir nicht gesehen.

Von den Klunzinger'schen Originalen, welche unser Museum besitzt, zeigt *M. hemprichi*, Nr. 2208, zwei nebeneinander stehende Stämme, die nur wenige Seitenäste abgeben. Die Kelche sind relativ klein, 2 *mm* oder etwas darüber weit, proliferieren wenig und stehen teils senkrecht auf der Hauptachse, teils sind sie sogar etwas nach abwärts geneigt.

Ganz verschieden stellt sich ein zweites ebenso benanntes Exemplar (Nr. 2207) dar. Es stehen auf einem abgestorbenen Skelette derselben Art zahlreiche dicke, nicht immer miteinander in Verbindung stehende, auch einfache Stämmchen, die nieder bleiben.

Die 3 *mm* weiten Kelche stehen senkrecht auf der Hauptachse. Sie sind verdickt, mehr zylindrisch und daher mit weiterer Mündung. Doch sind auch leicht konische darunter. Es wäre dies die var. *fortis* von Klunzinger. Hiemit stimmt ein sehr niedriger und verkümmerter Stock von Tor (Nr. 13173) überein.

Drei Stöcke von Senafir, wovon einer (Nr. 15626) in Fig. 20 abgebildet ist, haben gleichfalls horizontal abstehende Kelche, die aber konisch sind. Die durch Vermehrung des Cönenchyms verdickten Stämme bleiben kurz. Die Prolifikation ist zwar lebhaft, viele der gleichfalls verstärkten Kelche vergrößern sich zu Ansätzen von Seitensprossen, aber sie bringen es nicht weit. Es werden nur wenige Seitenäste entwickelt. Bei diesen drei Stöcken sowie bei der var. *fortis* (Nr. 2207, 1373) ist die vorerwähnte Umwandlung in die Reizform teils angebahnt, teils völlig durchgeführt. Das ist auch bei Nr. 15629, Fig. 21, der Fall. Aber das Eigentümliche ist, daß die primären Äste lang werden und einige ansehnlichere Seitenäste tragen. Die Äste sind nach einer Seite gebogen. Die Kelche sind kurz und gewölbt.

Endlich kommt es zur *M. pustulosa*, Nr. 2210 (Fig. 23), wenn die Verästelung noch kürzer und ärmer ist, die Äste sich zufällig im Durchmesser gleichen und zu gleicher Höhe erheben. Die Kelche sind kürzer als bei var. *fortis*, zum Teil zylindrisch, zum Teil etwas konisch.

Nr. 15631 von Sherm Sheikh (Fig. 24) stellt einen kleinen Stock dar, der Beziehungen zu beiden Extremen hat. Er zeigt noch die schlankeren Äste der reichverzweigten Form, aber er ist schon gedrungener, sprossenärmer. Die Radialkelche sind nach vorwärts gerichtet und ein wenig schräg abgestutzt. Der Axialkelch ist weit.

An der vielstämmigen, durch besonders lange Radialkelche ausgezeichneten Kolonie Nr. 13174 von Tor (Fig. 19) sieht man links ein Stämmchen, das auch recht gut ein ungeteilter Bestandteil von Nr. 15626 (Fig. 20) sein könnte. Die Kelche sind bis 6·5 *mm* lang und 2·5 *mm* weit. Sie sind nach vorn gerichtet und gegen die Mündung zu etwas erweitert.

Auffallend kleine Kelche hat ein überrindender Stock, Nr. 15622 von Sarso (Fig. 22). Der Axialkelch ist 2·5—3 *mm* weit. Die Radialkelche sind gewöhnlich 2·5—3 *mm*, einzelne bis höchstens 4 *mm* lang, an der Mündung 1·5 *mm* weit. Sie sind an den jüngeren Teilen des Stockes nach vorn, an den älteren, verdickten mehr vertikal gerichtet.

Brook erkannte schon vor mir die Zusammengehörigkeit der *M. hemprichi*, *obtusata* und *variolosa* von Klunzinger, hielt jedoch *M. pustulosa* Klzgr., die von Quelch in *M. klunzingeri* umgetauft wurde, aufrecht und brachte sie sogar in einer anderen Untergattung unter (6, p. 148).

Nicht zu *A. hemprichi* gehört die var. *depressa* Brook von den Solomonsinseln (6, p. 174), die ich in London gesehen habe. An den zylindrischen Kelchen ist die Lage der Öffnung eine andere und besonders unterscheidet die Art das Fehlen des Innenrandes an den kleineren eingesenkten und größeren anliegenden Kelchen.

In *A. hemprichi* beherrscht die Grundform der Kelche alle Varianten, die sich im Habitus der Stöcke, in der Größe und Stellung der Radialkelche und in dem Durchmesser der Axialkelche ergeben, mag auch sie an den Wandlungen des Cönenchyms (Dickenzunahme) partizipieren, sich an der Spitze oder im Umfang der Basis verbreitern, warzenförmig oder selbst halbkuglig werden. Ich verweise auf die große Übereinstimmung der Bilder auf Taf. 11 (Äste) im Gegensatz zu dem so verschiedenen Habitus der korrespondierenden Stöcke auf Taf. 10.

Sherm Sheikh, Senafir, Jidda, Raveiya, Mamuret el Hamidije, Sarso-Insel.

Acropora scherzeriana Brüggem. (7, p. 397).

Madrepora pyramidalis + *pallida* + *vagabunda* von Klunzinger (15, p. 12, 10, 15).

Taf. 12, Fig. 27—31; Taf. 13, Fig. 27*a*, 29*a*, 31*a*, 32—35; Taf. 18, Fig. 28*a*.

Koseir scheint kein günstiger Punkt für diese Art zu sein. Hier vegetiert diese Koralle nur kümmerlich. Klunzinger, der das Terrain während seines langen Aufenthaltes sicherlich gründlich durchsuchte, berichtet nur von Stöcken, die 10—15 *cm* breit und 5—8 *cm* hoch wurden. Von Jidda dagegen liegen mir unter 16 Exemplaren mehrere größere und darunter ein Stock von 55 *cm* Breite und 21 *cm* Höhe vor (Fig. 31) und es ist gar nicht erwiesen, daß damit die äußersten Grenzen des Wachstumes

erreicht seien. Allein die neuen Funde berichtigen nicht nur unsere bisherigen Vorstellungen über die Größe der Kolonien, sondern sie zeigen noch andere Abweichungen von den Formen von Koseir, die, ohne der trefflichen Beschreibung von Klunzinger Abbruch zu tun, die Merkmale der Art auch in anderer Richtung etwas zu verändern berufen sind. Von den beiden Originalexemplaren der *M. pyramidalis* des Wiener (Nr. 2213) und Berliner Museums, die sich nicht völlig gleichen, zeigt namentlich das zweite abnorme Bildungen. An den kurzen Ästen stehen die Radialkelche, die zu oberst auch röhrenförmig sind, sehr gedrängt. Sie sind vergrößert und haben eine stark verdickte Theka. Die Mündung ist klein. Namentlich am Astende verschmelzen sie untereinander. Auch die Kelche weiter der Basis zu, bei denen der Innenrand verschwindet und eine Aufbiegung des Unterrandes stattfindet (löffelförmige, schwalbennestartige Kelche Klunzinger's), sehen sich derb an und zeigen diese Veränderungen in sehr markierter Art. Das Berliner Exemplar dürfte auch Brook verleitet haben, in der Diagnose Klunzinger's Ergänzungen anzubringen, die man nicht gerade als Verbesserungen bezeichnen kann. Die Eigentümlichkeiten seiner *M. pyramidalis* von Koseir erklären es auch, warum Klunzinger die *M. scherzeriana* Brüggem. von Tor, die er nicht kannte, für eine eigene Art hielt. Brook folgte ihm in dieser Auffassung. Haeckel brachte nur ein einziges Exemplar nach Jena, das ich daselbst untersuchen und mit den Exemplaren derselben und anderer Lokalitäten im Wiener Museum vergleichen konnte. Alle gehören zusammen. Die Beschreibung Brüggemann's ist übertrieben. Die irreführende Angabe, daß die Kelche kurze, fast kugelrunde, vorspringende Warzen seien, paßt höchstens auf die Äste an der Peripherie der Kolonie. Es ist ein älterer Stock, an dem die Kelche etwas dicker und mehr zugewölbt sind als gewöhnlich. Der Unterrand der kurzen, fast eingesenkten Kelche ist mehr vorspringend, die Mündung mehr geschlossen. Vorbehaltlich dieser Veränderungen würde der Stock Nr. 15647 unserer Sammlung, von dem ein Ast in Fig. 35 auf Taf. 13 abgebildet ist, ganz gut dem Originale der *A. scherzeriana* entsprechen. Ein kleiner Stock von Tor, Nr. 13211, zeigt schon diese Eigentümlichkeiten, während sie bei anderen nicht in dem Maße zu Tage treten. Klunzinger hätte ihn seiner *M. vagabunda* eingereiht.

Klunzinger hat das Vorkommen seiner *M. pyramidalis* ganz besonders und im Gegensatze zu *M. pallida* hervorgehoben: immer oben am Rande der Klippe in der Nähe des Abhanges. Diese Lage am Riff erklärt manche Eigentümlichkeiten. Es sind dort die Bedingungen zum Entstehen resistenter Formen gegeben und wenn man an Ort und Stelle nach den Ursachen der Differenzen forschen würde, die aus den von mir gegebenen Abbildungen ersichtlich sind, so würde man meiner Überzeugung nach finden, daß die mehr proliferierenden an geschützteren Stellen, die derberen, massigen, kurzästigen Stöcke an exponierten leben. Bei der Anpassung an die brandende See wirken einige Vorgänge mit, wichtig für die Gestaltung der Stöcke, die ich zuerst an den großen massiven Kolonien von Jidda feststellen konnte. Die Stöcke sind nicht das Produkt einer stetigen Fortentwicklung der ursprünglichen Anlage durch Vermehrung und Vergrößerung der peripheren Äste, sondern wiederholter Neubildungen, die als Gerüst absterbende frühere Bildungen derselben Kolonie benützen. Es stirbt an den mehr flachen, sich horizontal ausbreitenden Stöcken die Kolonie an der Basis mit ihren gegenseitigen Verbindungen und den peripheren Ästen ab und von den überlebenden Spitzen der Äste aus wird sie wieder in stand gesetzt, wobei Überbrückung der Zwischenräume zwischen den zentralen und peripheren Ästen und eine allmähliche Verbreiterung über den ursprünglichen Stützpunkt hinaus stattfindet. Dieser Prozeß wiederholt sich. Etagenartig folgt Neubildung auf Neubildung, häufig mit Hohlräumen dazwischen. Das 55 *cm* breite Exemplar (Fig. 31) sitzt auf einem Sockel von nur 14 *cm* Breite. Es ist sehr schwer geworden und seine Unterfläche bildet eine zusammenhängende, ununterbrochene, ansteigende, unebene Platte. Auch an den kleinen Stöcken von Koseir läßt sich dieses Ringen um die Existenz nachweisen. Den stärksten Beweis aber für die Lebenszähigkeit und Widerstandsfähigkeit dieser Koralle und zugleich ein überraschendes Beispiel des Formenwechsels bildet die von Klunzinger beschriebene forma *depressa*, bei der kleine Ästchen höchstens an der Peripherie zu unterscheiden sind, im übrigen ist die Kolonie in eine flache Platte verwandelt, an deren oberen Fläche nur die breiten Endkelche hervorragen, mit kleineren, ring- oder halbringförmigen oder porenartigen Kelchen dazwischen (Taf. 12, Fig. 30).

An Stöcken, die von Anfang an unter den gegebenen Verhältnissen wenig Sprossen entwickelten, also armästig waren, deren Äste kurz blieben, aber dick wurden, sieht man, sobald die Zwischenräume der Stämme bis zu deren Gabelung durch den vorerwähnten Prozeß nach und nach ausgefüllt wurden, vorwiegend nur einzelne Äste nebeneinander stehen und die Kelche zeigen bei Koseir die von Klunzinger angegebenen und oben berührten Merkmale, Veränderungen kann man sagen. Solche Stöcke werden durch Übergänge mit den kopfförmigen oder rosettenförmigen, reicher verzweigten und hochästigen verbunden, wie Nr. 15649 in Fig. 27, von denen man bei der Beschreibung der Art als Grundlage ausgehen muß. Auf diese paßt aber nicht mehr das von Klunzinger aufgestellte erste Kriterium von *M. pyramidalis:* Seitenkelche weit herab sehr gedrängt und aneinander gedrückt, sondern das gegensätzliche von *M. pallida:* Seitenkelche nicht sehr gedrängt, außer den subapikalen. Selbst an dem im Habitus und in der pyramidalen Gestalt der kurzen Äste der *M. pyramidalis* im Berliner Museum am meisten gleichenden Exemplare Nr. 15640 (Taf. 12, Fig. 31, und Taf. 13, Fig. 31 *a*) ist diese Disposition der Kelche augenscheinlich. Am gedrängtesten sind die Kelche noch an dem Stocke Nr. 15637 (ein Ast hievon ist auf Taf. 13 in Fig. 34 abgebildet), der kleiner ist und längere, etwas anders geformte Äste hat, sich somit in einem früheren Stadium der Umwandlung befindet als der vorstehend bezeichnete. Aus dem Entfall dieses Gegensatzes zwischen *M. pyramidalis* und *pallida* Klunzinger's allein ließe sich noch nicht die Identität dieser beiden Arten folgern, da jedoch Klunzinger selbst auf die Schwierigkeit, sie zu unterscheiden, und auf die Verschiedenartigkeit des Standortes hingewiesen hat, so entschied ich mich, durch meine Erfahrungen an anderen Arten geleitet, zu der Annahme, daß die *pyramidalis* oder richtiger *scherzeriana* genannte *Acropora* die Anpassungsform einer Art sei, die erst in der Tiefe, wo sie ungestörter leben kann, ihre vollen Eigenschaften entwickelt. Übergangsformen vermitteln zwischen beiden und ihr Vorhandensein erklärt die Schwierigkeit der Unterscheidung. Bei Koseir sind auch die Kolonien der *M. pallida* Klzgr. klein, nur 10—15 *cm* breit, aber sie zeigen ihre Beziehungen zur *M. pyramidalis* noch viel deutlicher als ein 40 *cm* breiter und 23 *cm* hoher Stock von Jidda, den ich sogleich beschreiben will, und zwar darin, daß eine größere Anzahl von Kelchen an den Astenden in Röhrenkelche umgewandelt ist. Für die *pyramidalis* oder *scherzeriana* genannte *Acropora* ist diese häufige Umwandlung und die Kontrastwirkung zwischen den auffallend verlängerten röhrenförmigen oder eingeschnittenen Kelchen und den dazwischen liegenden mit völlig fehlendem Innenrande sehr charakteristisch.

Der auf Taf. 12, Fig. 29, abgebildete Stock Nr. 15656 ist üppig und von wunderbarem Gleichmaße. Die Äste und ihre Verzweigungen sind verlängert, zwar nicht vollkommen zylindrisch, aber doch gegen das abgerundete Ende wenig im Durchmesser abnehmend. Die Äste von Nr. 15647 (Taf. 13, Fig. 35) haben eine ähnliche Gestaltung. Die Kelche sind gleichmäßiger. Wenn auch einzelne verlängerte darunter sind, so ist dieser Unterschied unbedeutend und fällt kaum auf. Auch haben die Kelche der Endäste vorwiegend einen Innenrand. Bei der gedrungenen Form am Rande der Klippe stehen die langen Kelche wagrecht oder nahezu wagrecht ab und die Öffnung ist ganz oder bei eingeschnittenen zum Teil vertikal auf der Längsachse des Kelches; bei den kleinen untermischten Zwischenkelchen mit größtenteils fehlendem Innenrande ist sie schräg, mehr nach oben gerichtet. Indem an der Form der Tiefe diese Kategorie der Kelche gut entwickelt ist, sie einen Innenrand haben und länger werden, fällt sofort bei einem Vergleich diese Richtung der Kelchöffnung auf, während bei der anderen wegen der Kleinheit und Unvollkommenheit dieser Kelche und wegen des starken Eindruckes der langen, großen, isolierten diese Wirkung für das Auge entfällt. Je weiter man nach abwärts geht, noch oberhalb der Gabelung, schwindet die Innenwand, die Kelche werden immer kürzer, erscheinen nur mehr von einem der Unterwand entsprechenden Walle markiert, zuletzt, am Hauptstamme, fehlt auch dieser: sie sind eingelassen.

Eine offene Frage bleibt für mich einstweilen die Beziehung der *M. canaliculata* Klzgr. (15, p. 12) zu *A. scherzeriana.* Weder die Abbildung Klunzinger's auf Taf. 1, Fig. 3, noch die auf Taf. 4, Fig. 10, geben eine genaue Vorstellung der Art, wie sie im Berliner Museum durch das Exemplar Nr. 2129 repräsentiert ist. Die Stämme und Äste sind viel länger und schlanker, die Anordnung ist eine lockere. Mir scheint die Selbständigkeit dieser Art mehr als zweifelhaft. Sie nähert sich sehr Nr. 15649 (Taf. 12,

Fig. 27). Auffallend ist die unvollkommene Schließung der Kelche selbst bei bereits knospenden, sonst rein zylindrischen. Vielleicht haben wir diese und noch andere Erscheinungen an den Kelchen als Bildungsmangel zu deuten, dem eine tiefere Bedeutung abgeht. Klunzinger hält *M. plantaginea* Lm. für eine mit *M. canaliculata* verwandte Art. Ich habe das von Brook herausgefundene typische Exemplar im Pariser Pflanzengarten gesehen. Der sehr unregelmäßig entwickelte Stock erinnert im Habitus an Nr. 15646 (Taf. 13, Fig. 33). Er umrindet einen abgestorbenen. An etwa fünf primären Stämmchen haben sich in kurzer Entfernung Äste entwickelt, die wieder gehäufte Zweigchen tragen. Die Stellung der Radialkelche ist eine viel steilere als bei *A. scherzeriana*, die Öffnungen sind entschieden mehr nach aufwärts gerichtet. Brook bemerkt auch, die Kelche seien an den Astenden appreß. Eine Innenwand ist vorhanden. Die Herstellung der Identität nachträglich beschriebener Acroporen mit der *A. plantaginea* Lm. wird durch die mangelhafte Ausbildung des Stockes und seine unbekannte Herkunft sehr erschwert.

M. vagabunda Klzgr. halte ich nicht für eine selbständige Art, sondern für unentwickelte und häufig verkommene Stöckchen von *A. scherzeriana*. Klunzinger hat auf eine solche Möglichkeit bereits hingewiesen.

Brook (6, p. 149) hat die *M. seriata* Ehrenberg's unbekannten Fundortes für die *M. pallida* Klunzinger's substituiert. Sie gehört zu den aus der Originaldiagnose nicht erkennbaren Arten.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen will ich die Charaktere der Widerstandsform zusammenfassen.

Die Form der Kolonie ist kopf- oder rosettenförmig und geht unter besonderen Umständen ins rasenförmige über. Die Verästelung ist im ersten Falle reichlich (Nr. 15649, Taf. 12, Fig. 27, extremste Form). Die Äste gewöhnlich kurz und nur in seltenen Fällen (Fig. 27 *a*) lang, wobei die Kolonie mehr offen wird. Ausfüllung der Zwischenräume der Stämme führt zu einer Verdickung der Basalplatte und einer Verkürzung und Verdickung der Äste (massive Widerstandsformen, Nr. 15640, Taf. 12, Fig. 31, und Äste von Nr. 15637 und 15646, Taf. 13, Fig. 34 und 33), deren Habitus im Wesen der von Klunzinger beschriebenen *M. pyramidalis* gleichen. Die Form der Äste ist stets eine mehr minder konische, ihr Durchmesser variabel, 13—25 *mm*. Manchmal, und zwar bei den kümmerlich entwickelten Exemplaren von Koseir »folgen die radialen Kelche sehr gedrängt und sind aneinander gedrückt, meist ohne Innenrand oder innen eben noch geschlossen, schräg gestutzt oder gespalten bis oder fast bis an den Grund, sehr oft deutlich löffelförmig (durch Aufbiegung des gerundeten Außenrandes) oder schwalbennestartig angedrückt (Klunzinger)«.

Bei *A. scherzeriana* sind stets, also auch bei der Form von Koseir, rein röhrenförmige, aber nicht knospentragende Kelche vorhanden, nicht nur in der Umgebung des axialen Kelches, sondern auch unterhalb. Sie verraten ein gesteigertes, aber erfolgloses Streben der Koralle, Seitentriebe zu bilden. Die Kelche sind nicht nur an demselben Aste ungleich lang und breit, sondern auch wenn man mehrere Stöcke untereinander vergleicht. Dieselbe Gattung von Kelchen, die an einem Stocke 1·75—2 *mm* weit sind, werden an anderen Stöcken 3 *mm* und darüber. Die Unterscheidung zwischen sehr kurzen, schräg abgestutzten, halb röhrenförmigen und sehr kurzen gespaltenen Kelchen ist recht subtil. Im ersten Falle folgt eine vom Innenrand zum Unterrand gezogene Linie dem Seitenrande, im zweiten schneidet sie ein Stück desselben ab, liegt unter ihm. Kurze, bis zum Grunde gespaltene, wagrecht abstehende Kelche, die bei unserer Art auch vorkommen, wären, wenn sie am Ende etwas abgestutzt sind, nach der Nomenklatur Klunzinger's gespalten dillenförmig zu nennen. Diese aber kann ich von den cochleariformen Dana's nicht unterscheiden. Man findet Kelche beider oben erwähnten Kategorien, die zweite ist aber die häufigere und bei der Mehrzahl der Kelche fehlt der Innenrand gänzlich. Eine Anordnung der längeren, ungleich großen Kelche in Längsserien ist nicht deutlich ausgeprägt. Sowohl in dieser Richtung als in der Quere sind zahlreiche kleine Kelche mit fehlendem Innenrande oder ganz eingelassene eingeschaltet, so daß jene locker angeordnet erscheinen und der Gegensatz zwischen ihnen und den kürzeren recht auffallend zu Tage tritt. Die direktiven Septen sind sehr gut ausgebildet und verbinden sich miteinander in der Tiefe des Kelches. Die Stellung der großen Kelche zur Achse der Äste ist so, daß sie entweder nahezu senkrecht abstehen oder leicht aufwärts gerichtet sind.

Eine sehr überraschende und leicht mißzudeutende Abnormität ist Nr. 15777 von der Sarso-Insel (Taf. 12, Fig. 28; Taf. 18, Fig. 28*a*).

Ich hielt diese Kolonie anfangs für eine eigene Art, deren Habitus mir nicht ganz klar wurde, weil sie in den unteren Partien abgestorben und unvollständig war. Die Anlage schien eine buschige gewesen zu sein; denn außer dem Träger der Kolonie ließen sich noch zwei abgebrochene Stämme unterscheiden, von denen der eine rechts in der Abbildung sichtbar, der andere verdeckt ist. Alle drei Stämme sind mit ihren Verzweigungen durch den belebten Teil miteinander verbunden. Sehr auffallend war die enorme Stärke der Stämme, die 38, 33 und 25 *mm* betrug. Der eine erhaltene tragende Hauptstamm teilt sich in drei 23—25 *mm* dicke Äste erster Ordnung, die in gleicher Höhe entspringen. Der belebte Teil beginnt in einer Höhe von 10—15 *cm* ober der Basis des Hauptstammes. Ich erkannte jedoch bald, daß sich die Kolonie auf den Trümmern des Geästes einer anderen *Acropora* angesiedelt habe, die ich nach den Dimensionen der Stämme und anderen trotz der Korrosion der Oberfläche erhaltenen Kennzeichen für *A. pharaonis* E. H. halte. Dort entwickelte sie sich unter unbekannten abnormen Umständen zu der von der Regel so abweichenden Form. Beziehungen zeigen höchstens reichverzweigte Stöcke der *A. scherzeriana* wie Nr. 15649 (Taf. 12, Fig. 27). Alle Zweifel löste aber die genaue Untersuchung der Kelche. Sie förderte solche Einzelheiten zu Tage, daß an eine Abtrennung von der *A. scherzeriana* nicht zu denken war.

Die Koralle scheint nicht nur die groben Stämme als Stützpunkte genommen, sondern kleinere Zweige direkt überzogen zu haben. Es stellte sich auch heraus, daß nicht alle belebten Teile miteinander im Zusammenhange stehen. Die Äste sind gekrümmt und verlaufen in verschiedenen Richtungen; sie sind aufrecht, wagrecht oder strecken sich nach abwärts. Im Bilde rechts unten ist eine kleine Gruppe, die nur aus zwei 29 und 49 *mm* langen Zweigen besteht. Unmittelbar dahinter ein Ast von 123 *mm* Länge, der durch eine schmale Cönenchymbrücke mit einer isolierten dreiästigen Gruppe in Verbindung steht, von denen der eine Ast im Hintergrunde des Bildes stark gekrümmt, von rechts nach links geneigt ist. Er ist im Bilde durch drei zirka 15 *mm* lange Seitenzweige gekennzeichnet. Vor ihm ist wieder eine zusammenhangslose Ansiedlung, aus einem größeren von vorn nach hinten gekrümmten langen Zweig und drei kürzeren bestehend. Links sind zwei im rechten Winkel zueinander stehende zusammenhängende Gruppen. Zu der einen gehört die dem Beschauer zugewandte Bruchfläche in der Mitte des Bildes, zu der zweiten die Bruchfläche links. Die astähnliche Basis ist in der zweiten Gruppe bis auf 45 *mm* im Durchmesser verbreitert, in der ersten 31 *mm* breit. Hier erheben sich ein großer, 13 *cm* langer Ast (in der Mitte des Bildes), der namentlich an der Basis mehrere bis 16 *mm* lange Zweige trägt und einige kürzere 27—75 *mm* lange, annähernd aufrechte, wagrechte oder geneigte Äste. Verbunden werden diese Äste durch ein Cönenchym, in das kurze, reich proliferierende Röhrenkelche (Rosetten), abgeschrägte Röhrenkelche, die gewöhnlichen unvollkommenen typischen Kelche der Art, oder auch Porenkelche eingebettet sind, an der unteren Fläche kurze, dicke, angedrückte Röhrenkelche mit schräger Mündung, warzenförmige oder nur porenartige Kelche, die in größerer Entfernung voneinander liegen und gegen die Peripherie immer kleiner und seltener werden. Ähnlich ist auch die erwähnte zweite Gruppe links angeordnet.

Außer dem abnormen Habitus ist noch als eine bemerkenswerte, auf den ersten Blick auffallende und zu einer falschen Auffassung verleitende Eigentümlichkeit hervorzuheben, daß sich die Kelche an den langen freistehenden Ästen in großer Zahl zu Röhrenkelchen umgewandelt haben. Wir sehen diese Tendenz auch in typischen Kolonien, so z. B. sehr schön bei Nr. 15637, Taf. 13, Fig. 34, aber sie sind nicht so häufig und ihre Form ist nicht so rein. An dem auf Taf. 18, Fig. 28*a*, abgebildeten, 95 *mm* langen und 20 *mm* breiten Aste ist der Axialkelch 4 *mm* breit und steht nicht ganz 2 *mm* vor. Die Mündung ist um ein geringes weiter als 1 *mm*. Die zahlreichen Röhrenkelche stehen fast wagrecht ab oder sind nur wenig nach oben gerichtet. Sie variieren sehr in der Länge und Breite; sie sind 2·75, 3 und 4 *mm* lang, 2·75, 3 *mm* breit. Der längste war 6 *mm* lang und 3 *mm* breit; die Mündung zirka 1 *mm* weit. Die langen Kelche proliferieren alle, sie sind Sprossenkelche am Wege zu Röhrenzweigen. Kleinere Kelche sind noch halbröhrenförmig mit abgeschrägten Enden. Zwischen den großen Kelchen liegen gedrängt die kleineren

in der typischen Form und in allen Stufen der Entwicklung. Auch dieser Reichtum an Kelchen ist bemerkenswert. Allein er ist nicht allgemein. An kürzeren Seitenzweigen oder an weniger zugänglichen sind die Kelche spärlicher. Die Unterwand der kleinen Kelche ist nicht auffallend verdickt, die Innenwand sehr kurz oder ganz fehlend: der Endrand in diesem Falle »ungleichmäßig geschlossen« (Klunzinger). Bei den bis zum Grunde gespaltenen Kelchen ist die Unterwand manchmal nur lippenartig. Löffelförmige Kelche sind selten, häufiger die schwalbennestartigen. Auch die gespalten-dillenförmigen Kelche Klunzinger's (cochleariforme Dana's) kommen vor. Ganz eingelassene Kelche findet man an den Ästen nicht. Die Richtung der Kelche wechselt häufig. Die Mündung rundlich oder, weil die Kelche leicht seitlich zusammengedrückt sind, oval.

Sherm Sheikh, Dahab, Bir al Mashiya, Koseir, Brothers-Inseln, Berenice, Jidda.

Acropora squarrosa (Ehrbg., 15, p. 13).

Taf. 14, Fig. 36—39.

Die Bemerkung von Brook (6, p. 65), unter der Synonymie von *M. squarrosa* und *forskali* »*H forskali* Ehrbg. pp.« beruht wohl nur auf der Voraussetzung, daß die von ihm im Berliner Museum angetroffene Bezeichnung und Anordnung der betreffenden Korallen, die eine Vermengung der unterschiedenen Arten ergab, noch von Ehrenberg selbst herrühre; die Beschreibungen dieses Autors gaben ihm hiezu keinen Anlaß. So kurz sie auch sind, so lassen sie doch erkennen, was er unterscheiden zu müssen glaubte, und Klunzinger hat im Anschlusse daran weitergebaut. Es heben sich bei ihm scharf die Unterschiede der *M. squarrosa,* der die schwachen, lockeren Stöckchen Nr. 870—874 des Berliner Museums als Grundlage dienen, von *M. forskali* (z. B. Nr. 897) ab. Doch bemängelte auch Klunzinger ein als *M. forskali* bezeichnetes Exemplar (Nr. 898) und sprach die Vermutung aus, daß es wegen des fehlenden Innenrandes einer anderen Art angehöre. Dieses Exemplar hat Brook, wie ich mich in Berlin überzeugte, zu *M. squarrosa* gestellt und damit für diese Art eine breitere Basis geschaffen, als sie bisher bestand, was allerdings nicht in seiner Beschreibung zum Ausdruck gelangte, da er doch nur die Klunzinger's reproduziert.

Klunzinger war auf kleine, 8—10 *cm* hohe und ebenso breite zarte Stöcke angewiesen, die im ganzen wie im einzelnen kümmerlich entwickelt sind. Für die Angabe Ehrenberg's, daß die Stöcke achtzöllig seien, sind keine Belege vorhanden. Ich bin in der Lage, die Kenntnis dieser Art wesentlich zu fördern und das uns gegebene Bild lebenswahrer zu gestalten. Der Formenwechsel auch dieser Art ist bemerkenswert und bewegt sich in weiten Grenzen. Es war möglich, die eigentliche Form der Kolonie und die Art der Veränderungen festzustellen, die Klunzinger zu einer nur teilweise richtigen Darstellung des Habitus dieser Koralle führten. Es ergaben sich irrelevante Schwankungen in der Länge und Dicke der Stämme und Äste sowie in der Entwicklung von Seitenästen, weiters auffallende Erscheinungen allgemeiner Hypertrophie und partieller Atrophie (Degenerationserscheinung). Die Kelche sind durchaus reichlicher und besser entwickelt als in den Originalen und mitunter besonders verdickt.

Ich beginne mit der Beschreibung von drei Stöcken von Jidda, Nr. 15662, 15663, 15667, weil bei diesen der Aufbau der Kolonie am reinsten zu Tage tritt. Aber die Dimensionen der Äste und Kelche zeigen wieder den Einfluß glänzender Lebensverhältnisse, die so vielen an dieser Lokalität vorkommenden Korallen ihre eigentümliche Signatur geben. Die Hypertrophie von Nr. 15667 (Taf. 14, Fig. 38) gegenüber von Nr. 15670 von Berenice (Taf. 14, Fig. 39) oder von Fig. 9 auf Taf. 2 von Klunzinger ist sehr bezeichnend und überraschend. Die Kolonien sind mehr minder kopfförmig. Die von der gemeinsamen Basis sich erhebenden Hauptstämme sind in Nr. 15662, einem 16 *cm* breiten, 13 *cm* hohen, also kleinerem Exemplare als Nr. 15667 (Fig. 38), an der Basis 14 *mm* breit und teilen sich in mehrere (bis vier) 11 *mm* breite und bis 40 *mm* lange Äste, die namentlich ihren Enden zu zahlreiche 5—6 *mm* starke, aber nur 4—8 *mm* lange Sprossen tragen. Nr. 15663 hat annähernd dieselbe Größe, doch sind die Endäste länger. Der abgebildete

Stock Nr. 15667 (Taf. 14, Fig. 38) übertrifft beide anderen an Mächtigkeit. Er ist sehr schwer, 29 *cm* breit und 18 *cm* hoch. Die Äste sind dick aber sie erheben sich und treiben noch tief herab gleichfalls dicke Seitenäste bis zu 50 *mm* Länge. An dem abgetrennten Ast (Fig. 38 *a*) sind nur kurze Seitensprossen zu sehen. Diese drei hypertrophierten Stöcke von Jidda haben das Eigentümliche, daß die sekundären Äste verdickt, die Seitenäste aber kurz und spärlich sind, trotzdem zahlreiche Ansätze zu solchen vorhanden sind. Die Porenkelche in der Tiefe sind nicht so auffallend wie an den Stöcken mit schlanken Ästen und kleineren Kelchen.

Auch an dem Stocke Nr. 15670 von Berenice (Taf. 14, Fig. 39) erkennt man ohne Schwierigkeit die Grundform der Kolonie, nur ist die regelmäßige Kopfform nicht mehr so gut ausgeprägt. Der Stock ist etwas verbreitert. Stellenweise ist die Abstammung der sekundären Äste von einem kurzen Hauptstamme undeutlich, da der Zwischenraum zwischen diesen durch Cönenchym ausgefüllt wurde. Der Durchmesser der sekundären Äste ist an der Basis 11 *mm*. Die Seitenzweige sind reichlich und trachten, die Spitzen der Äste zu erreichen. In der Tiefe an den Stämmen, Ästen und im Cönenchym zahlreiche Porenkelche.

Ein Stock von Senafir Nr. 15666 ist auch kopfförmig und hat die normale Anlage, doch sind deutliche Anzeichen vorhanden, daß das Wachstum behindert wurde. Der Stock ist 21 *cm* breit und 11 *cm* hoch. Die Äste und Seitenäste sind verdickt und verkürzt, auch die Kelche sind verdickt. Sie verschmelzen in der Umgebung der Axialkelche und an den Seitensprossen untereinander, so daß die Enden der Äste häufig verbreitert erscheinen. Die Porenkelche sind nicht so auffallend, weil die Öffnungen kleiner sind und die Unterwand viel öfter als Wulst erhalten bleibt.

Ein zweiter Stock von Berenice Nr. 15668 ist viel unregelmäßiger als der früher erwähnte derselben Lokalität. Er ist 21 *cm* breit, abgeflacht, aus überlebenden Anteilen eines abgestorbenen Stockes derselben Art entstanden. Die Basalfläche ist teilweise seitlich aufgewölbt. Die Äste sind nur 60 *mm* hoch, wegen der durch Wucherung des Cönenchyms meist verkürzten und verdeckten Hauptstämme scheinbar isoliert.

Es wiederholt sich hier und in noch ausgiebigerem Maße an zwei größeren Stöcken von The Brothers Islands Nr. 15672 und von Jidda Nr. 15664 derselbe Prozeß, den ich bei *A. scherzeriana* beschrieb, die Entstehung einer neuen Kolonie aus den Resten einer früheren, die ihrerseits auf gleicher Weise fortgesetzt war: Sockelbildung, Vergrößerung der Kolonie in die Breite durch Verlängerung der peripheren Äste, deren Zwischenräume jedoch hier nicht ausgefüllt werden, Verwischung der Grundform der Kolonie durch Cönenchymbrücken in der Höhe der Gabelung der Hauptstämme.

Der 32 *cm* breite Stock von den The Brothers Islands Nr. 15672 (Taf. 14, Fig. 36) sitzt einem Sockel von nur 9 *cm* Breite auf. Nur die seitlichen und hinteren peripheren Stämme haben sich außerordentlich verlängert, bis auf 15 *cm*, vorn stehen nur Äste von 6 *cm* Länge. Die Form des Stockes ist somit halbvasenförmig, da die hinteren Stämme nicht horizontal verlaufen wie die seitlichen, sondern schief ansteigen. Die Verzweigung ist an der Peripherie eine sehr reichliche, namentlich die hinteren Stämme sind förmlich baumförmig. Zwischen dem Habitus dieser Kolonie und dem von Nr. 15667 (Fig. 38) besteht der größte Gegensatz. Es ist zu berücksichtigen, daß die aufrechten Zweigchen Seitenäste der geneigten Hauptstämme und deren Äste sind. Sie sind zart, zarter als in Fig. 38 und nähern sich in ihren Dimensionen den Berliner Originalen, allein die Kelche sind vollkommener und in größerer Anzahl vorhanden. Im Zentrum der Kolonie veranlassen die Cönenchymbrücken eine Isolierung der Äste und der Zustand erinnert an die Angaben von Klunzinger, »die Kolonien seien strauchförmig, indem mehrere Stämme auf einer etwas ausgebreiteten plattenartigen Basis stehen«. Auch hier viele Porenkelche in der Tiefe.

Das Exemplar von Jidda Nr. 15664 weicht wesentlich von den drei früher angeführten hypertrophischen Stöcken derselben Lokalität ab. Sein Gewicht und die verdickten Kelche kennzeichnen es als Widerstandsform. Es ist nur einseitig entwickelt, von links nach rechts 20 *cm* breit, von vorn nach hinten 29 *cm*. Hinten werden die Stämme 17 *cm* hoch, vorn nur 6 *cm*. Die sekundären Äste haben einen Durchmesser von zirka 14 *mm*. Sie treiben reichlich Seitenzweige, die emporstreben und bis 28 *mm* lang

werden. Da die Fläche, aus der die Stämme sich erheben, eine sehr unregelmäßige, holprige ist, diese also nicht im gleichen Niveau entspringen, außerdem an sich in der Länge und dem Grade der Verzweigung differieren, so hat die Kolonie ein zerfahrenes Aussehen. An den Ästen des Vordergrundes sind die Spitzen der Seitentriebe eigentümlich verändert. Kleine Öffnungen deuten die spärlichen Kelche an, die, in einem verdichteten Cönenchym eingebettet, ihre Grenzen völlig verloren haben. Diese Erscheinung wird sichtlich durch die hier allgemein auftretende Verdickung der Kelche angebahnt und sie lieferte mir im Vereine mit ähnlichen Vorgängen an dem Exemplare von Senafir Nr. 15666 den Schlüssel für das Verständnis einer so divergenten Form wie Nr. 15669 (Taf. 14, Fig. 37). Der pathologische Prozeß, der dort nur einzelne Stellen in Mitleidenschaft zog, ergriff den ganzen Stock und veränderte ihn fast bis zur Unkenntlichkeit.

Die Kolonie ist straußförmig, 16 *cm* hoch, im Sockel 9 *cm*, oben 18 *cm* breit. Es sind nur wenige sehr starke Hauptstämme vorhanden, die rasch in Äste zerfallen und lange, wieder mit Sprossen besetzte Seitenzweige tragen. Die Unterscheidung zwischen Ästen und Seitenzweigen ist nicht immer leicht, weil die letzten oft einen tiefen Ursprung haben. Die Verzweigung ist also eine sehr reichliche und auch ziemlich gleichmäßige. Der Stock trägt außen zahlreiche kurze Sprossen. Die Röhrenzweige und Sprossenkelche sind dick, sehen aber kahl aus, weil die Kelche entweder nur angedeutet sind oder ganz ihre Theka verloren haben, zu Porenkelchen wurden. Auch an den Ästen und Seitenzweigen sind die Kelche nur wenig entwickelt, weit kümmerlicher als an den Originalen, die ich im Vergleiche mit anderen als kümmerlich bezeichnen mußte. Das Wachstum des Stockes ist nicht beeinträchtigt, aber es ist nur ein einseitiges: die Äste und Zweige sind hoch und stark, die Kelche hielten jedoch aus unbekannten Gründen mit der Zunahme des Cönenchyms nicht gleichen Schritt, sie atrophierten. Ihre Zahl ist kaum geringer als in anderen Stöcken, da aber die Theken unausgebildet sind, scheinen die Flächen kahl und die Öffnungen weiter auseinander zu liegen.

Die Radialkelche von *A. squarrosa* beschrieb Klunzinger folgendermaßen: Seitenkelche mit fehlendem Innenrand, zart und klein, 2—3 *mm* lang, dünnwandig, wenig abstehend, meist kurz dillenförmig oder zuweilen fast nasenförmig, wenn die Kelche etwas kompreß sind, oder porenartig zerstreut. An den Endzweigen etwas länger und schmäler.

Die Stöcke Nr 15670 von Berenice (Fig. 39) und Nr. 15672 von den The Brothers Islands (Fig. 36), die sich auch in den Dimensionen der Äste am meisten den Originalen nähern, eignen sich unter den mir vorliegenden Exemplaren am besten als Vorlage für die Beschreibung der Kelche unserer Art, weil bei den anderen Anzeichen von Hypertrophie größeren oder geringeren Grades sich bemerkbar machen. Nr. 15670 entspricht auch dem durch Brook von *A. forskali* (Ehrbg.) abgetrennten Nr. 898 des Berliner Museums am meisten.

Wie die Struktur des ganzen Skelettes eine dichtere ist, so sind auch die Kelche entwickelter als an den Originalen. Die Axialkelche sind 2 *mm* weit. Die Kelche in deren Umgebung 2·5—3 *mm* lang, an der Öffnung gegen 2 *mm* breit, wohl von links nach rechts schmäler, aber nicht länger als die tiefer stehenden. Die anderen Radialkelche leicht komprimiert, die Öffnung daher etwas oval. Die Stellung der Kelche ist eine solche, daß der Außenrand etwas tiefer steht als der Innenrand (dillenförmig), er kann aber auch in gleicher Höhe stehen (nasenförmig). Die Öffnung ist also nach vorn und auswärts gerichtet. Wie die Seitenansicht ergibt, verläuft die Unterwand nicht gerade, sondern sie ist in ihrem oberen Teile der Öffnung zugekrümmt: der Apex ist ein wenig zugewölbt, die Öffnung liegt in der Innenwand. Dieses Verhalten ist auch an den vollkommeneren Kelchen der Originale zu sehen. Zwischen den längeren Kelchen sind ganz kurze mit rundlicher Öffnung und eben angedeuteter Unterwand untermengt. Häufig kehren sie ihre Öffnung nach der Seite oder nach abwärts. An den oberen Partien der Äste sind die Kelche in ihrer Unterwand nicht viel länger als breit, nach abwärts werden sie an dem Exemplare von Berenice etwas schlanker und erscheinen dann länger; auch sind sie flacher und mehr angedrückt. Die Kelche sind reichlich und stehen ziemlich gedrängt, die nackten Zwischenräume sind kleiner als an den Originalen.

Wenn die Kelche hypertrophisch werden wie besonders in Nr. 15664, so verändert sich das Bild. Die nicht zu Sprossen sich entwickelnden Kelche sind weniger abstehend, verkürzt, meist nicht komprimiert, ihre Theka ist verdickt, die Ränder sind wulstig. Die Kelche werden oft breiter als lang, halbkugelig, sie stehen auch infolge der Verdickung gedrängter, kelchlose Stellen des Cönenchyms sind nur von geringer Ausdehnung. An der Unterseite der Hauptstämme sind die Kelche spärlicher und nicht in dem Maße verdickt.

An den in allen Teilen hypertrophischen drei Stöcken von Jidda, deren Habitus ich oben beschrieb, Nr. 15652, 15663, 15667, sind die Kelche weniger verändert als an dem eben behandelten Exemplar, das eine Widerstandsform bildet. Sie sind nur vergrößert und verdickt. Zu bemerken ist die Neigung der Kelche in der Umgebung des Axialkelches, sich in dicke Röhrenkelche umzuwandeln. Ein Zweig von Nr. 15667 ist in Fig. 38 a abgebildet und macht die Abweichung von den schlanken Zweigen in Fig. 36 *a*, 37 *a* und 39 *a* anschaulich.

Dahab, Senafir, Brothers-Inseln, Berenice, Jidda.

Acropora variabilis (Klzgr., 15, p. 17).

Taf. 15, Fig. 40—44.

Klunzinger hat die reichen Erfahrungen, die er bei Koseir über den Formenwechsel der *A. variabilis* sammelte, durch den von ihm gewählten Namen zum Ausdruck gebracht. Wichtig war die Konstatierung einer in jeder Hinsicht so heterogenen Form wie die cespito-foliate neben der kopfförmigen Grundform und der Schwankungen hinsichtlich der Stärke der Äste (forma *pachyclados* und *leptoclados*).

Den Gesamtcharakter der Kelche faßt Klunzinger folgendermaßen zusammen: Vorzugsweise röhrig, d. h. mehr weniger weit hinauf von ihrer Basis bis in die Nähe ihres Apex rings umrandet (neben manchen nur am Grunde röhrenförmigen), mehr weniger dickwandig mit durch Zuwölbung des freien Randes meist kleiner, länglicher und exzentrischer Öffnung, mehr weniger schräg abstehend, sehr ungleich. Die tieferen Kelche angedrückt, auffallend länglich warzenförmig, selten porenartig. Die exzentrische Öffnung der oberen Radialkelche ist meist klein (1—1·5 *mm*), elliptisch, punktförmig oder linear. Diese Kelche sind meist ungleich, 4—5 *mm* lang, nebst viel kleineren, meist schmal und schlank. Darunter finden sich immer viele Sprossenkelche und selbst Röhrenzweige.

Dieser Beschreibung und den Abbildungen (Taf. 9, Fig. 14, von Klunzinger) liegen augenscheinlich die Verhältnisse bei der dünnästigen *(leptoclados)* cespito-foliaten Form (Taf. 15, Fig. 42, 42 *a*) zu Grunde, die ganz besondere sind und von den typischen nicht die richtige Vorstellung geben. Ein solcher Stock hat locker angeordnete, spitz endende Äste. Die Kelche sind nicht gedrängt, undeutlich in Serien angeordnet, schmal und sie zeigen die lebhafte Tendenz, in die Länge zu wachsen. Nur die jüngsten, den Axialkelch umlagernden Kelche sind kurz, schon die nächstfolgenden darunter liegenden sind verlängert, eilig auf dem Wege zu dürftigen Sprossenkelchen oder Röhrenzweigen. Es überwiegen unter den spärlichen Kelchen die von Klunzinger auf Taf. 9, Fig. 14, unter *a, b, c, h, i,* abgebildeten Formen über die Grundform. Deshalb darf aber diese nicht vernachlässigt werden. Nach meinen Erfahrungen sind die kopfförmigen Stöcke die häufigeren und bilden die normale Form. Ihre Äste sind dicht mit Kelchen besetzt und auf dieser Basis will ich eine Darstellung der allgemeinen Verhältnisse geben.

Die Kelche der *A. variabilis* sind allerdings röhrenförmig, aber in der Mehrheit nur am Grunde. Die Unterwand ist vorwiegend bedeutend länger als die Innenwand. Dieser Gegensatz ist immer stärker, je weniger die Kelche abstehen. Rein röhrenförmige, gerade abgeschnittene Kelche kommen nur als Sprossenkelche oder Röhrenzweige vor oder als Vorbereitung zu solchen. Bei diesen ist die Öffnung eine zentrale geworden durch Nachwachsen der Innenwand. In Übergangsstadien erscheinen die Kelche schräg abgestutzt, die Innenwand ist noch immer etwas kürzer. Den primären und stationären Kelchen fehlt also die Innenwand im größeren oder geringeren Grade. Die Unterwand und die Außenwände der Kelche sind etwas dicker als jene. Die Öffnung hat eine zur Achse schräge Stellung. Verläuft die verdickte Unterwand

gerade, so könnte man noch allenfalls von einer exzentrischen Lage der Öffnung sprechen, sie wölbt sich jedoch häufig nach vorn und oben. Dann wird diese Bezeichnung immer weniger zutreffend und, wenn der Apex vollständig geschlossen ist, ist sie ganz unpassend; denn die Öffnung liegt in diesem Falle in der Innenwand. Diese Bemerkungen beziehen sich insbesonders auf Kelche an den Enden der Äste, die wenig abstehen. Die Öffnung ist ganz dem Stamme zugewendet, ihre Unterwand ist lang, die Innenwand sehr kurz. Bringt man einen Ast in horizontale Lage, so bemerkt man oft, daß die Unterwand der Kelche an der Basis breiter ist als an der Spitze: die Kelche erscheinen wie zugespitzt und am Ende seitlich komprimiert (siehe auch Fig. 3 auf Taf. 5 bei Klunzinger). Den tiefer am Stamme befindlichen angedrückten Kelchen fehlt die Innenwand vollständig, der Außenrand überragt zumeist den Innenrand nicht, die Öffnung ist gerade nach vorwärts gerichtet. Die Dimensionen der Kelchöffnungen in den Abbildungen von Klunzinger entsprechen nicht dem gewöhnlichen Verhalten. Sie sind zu klein und es fehlen richtige Darstellungen der Lage der Öffnung in den typischen Kelchen. Am nächsten kommt noch Fig. 14 *d*, die einen Kelch der forma *tumida* wiedergibt.

Bei den nicht cespito-foliaten Stöcken ist eine lebhafte Prolifikation in der Umgebung des Axialkelches, überhaupt an der Spitze der Äste die Regel und es kommt sogar zur Verwachsung der kleinen Sprossen untereinander und zur Verbreiterung der Astenden.

An dem Stocke Nr. 2218 von Koseir (Taf. 15, Fig. 40), einem Originale der forma *pachyclados* Klzgr., umgeben den Axialkelch zahlreiche kurze, dicke Röhrenkelche mit zentraler Öffnung. Früher entstandene haben sich weiter unten zu starken Sprossenkelchen und Röhrenzweigen entwickelt. Die dazwischen liegenden kleinen Kelche sehr ungleich; mangelhafte und auch porenartige sind vielfach vorhanden. Die angedrückten Kelche an den unteren Partien der Äste variieren auch in der Länge. Neben solchen, die etwa zweimal so lang sind wie breit, kommen auch viel kürzere vor. Ihre Öffnung ist klein und einfach nach vorwärts gerichtet (siehe auch Fig. 1 *b* auf Taf. 5 bei Klunzinger).

Ein Stock von Sherm Sheikh stimmt mit Nr. 2218 überein, nur sind die Kelche etwas kleiner und gedrängter. Sie sind stark an den Stamm angedrückt und die Zuwölbung des Apex und das Aufbiegen der Unterwand treten prägnant hervor.

Bei Tor entwickelt sich unsere Koralle viel gleichmäßiger und reicher als bei Koseir. Kurz zusammengefaßt kann man sagen, daß die Stöcke von Tor mehr sich dem Verhalten der var. *pachyclados* Klzgr. nähern als der var. *leptoclados*, sei es im kopfförmigen, sei es im cespito-foliaten Zustande. Es wird dies aus dem auf Taf. 15, Fig. 44, abgebildeten Aste von Nr. 13211 und dem auf Taf. 5, Fig. 1 *b*, von Klunzinger deutlich. Die Kelche sind in dem Durchmesser, der von links nach rechts geht, größer und nicht so komprimiert. Die Folge hievon ist, daß die Öffnung weiter wird, selbst wenn die Theka verdickt ist. Gewöhnlich ist diese etwas zarter als an den Stöcken von Koseir und die Ränder sind deshalb schärfer, feiner. Doch trifft man auch hier die forma *tumida* Klzgr.

Bei dieser sind jedoch die Kelche kürzer und gar nicht oder nur selten gegen die Öffnung verjüngt, sondern im Gegenteil etwas breiter. Die Kelche scheinen nicht so stark angedrückt wie bei den kopfförmigen Stöcken von Koseir, aber dies beruht nur darauf, daß sie kürzer sind und in ihren Enden nicht so scharf nach aufwärts gekrümmt. Die unteren Kelche offen wie an dem abgebildeten Aste oder durch Verdickung der Theka mehr geschlossen wie in der zitierten Figur von Klunzinger.

Ich habe in Hinblick auf die Formen von Tor in Erwägung gezogen, ob nicht die *Madrepora erythraea* (Ehrbg.) hieher gehöre; denn sie hat nach den Exemplaren Nr. 894 und 895 im Berliner Museum keineswegs bloß Kelche ohne Innenrand, wie die *Acropora variabilis* ja auch nicht ausschließlich röhrenförmige hat, ich blieb aber nur auf das Material im Berliner Museum beschränkt und nach diesem halte ich die Trennung für das richtigere. Nur das will ich zu bemerken nicht unterlassen, daß gewisse Formen der Kelche von Nr. 894 durch eine geringe Ausbildung der Seitenwände zu erklären, also auf einen Bildungsmangel zurückzuführen sind.

Mehr Übereinstimmung mit den Stöcken von Tor als mit den von Koseir zeigen bei genauer Untersuchung zwei Stöcke von Jidda, Nr. 15772 und 15771 (Taf. 15, Fig. 41, 43), sie haben aber wieder

manches Eigentümliche, das auf Rechnung des charakteristischen Gepräges dieser Lokalität kommt. Die Stöcke sind in allen Teilen kräftiger entwickelt. Bei Nr. 15772 (Fig. 41) tritt eine reihenweise Anordnung der Kelche deutlicher hervor. Die Kelche sind groß, gleichmäßiger entwickelt, lang, abstehender, etwas seitlich komprimiert, aber offen und vielfach nur wie schräg abgestutzt aussehend. Doch zeigen die kleineren Kelche und manche längeren auch hier die Erscheinungen und Folgen der Aufwölbung der Unterwand. Trotz der Verlängerung der Kelche ist aber die Prolifikation auffallend gering. Unten am Stamme sind die Kelche warzenförmig, untermischt mit zahlreichen eingelassenen.

Sehr abweichend ist Nr. 15771 (Fig. 43) infolge der enormen Hypertrophie der Astenden und der daselbst sitzenden Sprossenkelche und Röhrenzweige. Diese Kelche nehmen eine konische Gestalt an und verschmelzen oft untereinander. Die Äste bleiben kurz und sind nur mit sehr spärlichen, aber dickwandigen Kelchen besetzt, die deutlich in Reihen gestellt sind. Nur die peripheren Zweige zeigen normalere Verhältnisse.

Korallen im Stile der *A. variabilis* sind weit verbreitet. Ob sie zusammengehören, werden spätere Untersuchungen ergeben.

Sherm Sheikh, Mersa Halaib, Jidda.

Acropora forskali (Ehrbg., 15, p. 17).

Taf. 17, Fig. 51, 52; Taf. 18, Fig. 51 *a*, 52 *a*.

Leider ist das Material sehr dürftig.

Zwei jugendliche Exemplare von Tor zeigen, an *A. hemprichi* (Ehrbg.) erinnernd, daß die Anlage der Kolonie eine strauchartige ist, indem sich von einer schmalen Basis einige sich rasch verzweigende Stämmchen erheben. Exemplare von Tor sah ich auch in Berlin und Hamburg.

Bemerkenswert ist Nr. 15660 von Jidda (Taf. 17, Fig. 51; Taf. 18, Fig. 51 *a*). Der Habitus der Kolonie weicht von der Abbildung Klunzinger's nach dem Berliner Exemplar Nr. 897 wesentlich ab, das meiner Ansicht nach mit seinen Röhrenkelchen und den zahlreichen gedrängten Sprossen an den Enden der Äste keineswegs einen gewöhnlichen Zustand darstellt. Was hier vorbereitet, aber zurückgehalten ist, gelangt an dem Exemplar von Jidda zur vollen Blüte. Die Stämme sind in die Höhe gegangen, sehr reich verzweigt, die zahlreichen kurzen Sprossen sind gut isoliert und mit kräftigen Kelchen besetzt. Daß die Kelche viel stärker sind als an den typischen Exemplaren, die wahrscheinlich von Tor herrühren, ist eine Begleiterscheinung des den Fundort auszeichnenden allgemeinen üppigen Wachstumes.

Ich stelle auch Nr. 15674, ein einziges Exemplar von Dahab (Taf. 17, Fig. 52; Taf. 18, Fig. 52 *a*), hieher. Es hat stark verdickte und verkürzte, aber wenig zahlreiche Kelche, die einen geringen Trieb zur Sprossenbildung zeigen. Namentlich an den kurzen und dicken jungen Seitentrieben ragen die Kelche wenig vor, da sie in das Cönenchym eingebettet sind.

Tor, Dahab, Jidda.

Acropora eurystoma (Klzgr., 15, p. 16).

Bei dieser Art konnte kein Formenwechsel konstatiert werden.

Sherm Sheikh, Bir al Mashiya, Jidda.

Acropora haimei (E. H., 15, p. 21).

Taf. 16, Fig. 45—48.

Ich bilde vier im Habitus sehr verschiedene Exemplare von verschiedenen Fundorten ab.

Nr. 15680 von Sherm Abbán (Fig. 45) vermittelt zwischen Fig. 46 und 47. Die Form der Kolonie ist korymbös. Die Endäste sind kurz, die Kelche gedrängt, relativ lang und schmal.

Nr. 15679 von Jidda (Fig. 47) und Nr. 13212 von Tor (Fig. 48) wurden gewählt, um abermals zu zeigen, wie sich aus der einen Form der Kolonie dadurch, daß die von den einzelnen Stämmen ausgehenden Endäste sich bedeutend in die Länge strecken, fast baumförmig auswachsen, eine andere, die strauchartige, werden kann.

Bei Nr. 15679 sind die Äste aber nicht nur länger, sondern auch stärker geworden. Die Kelche sind zwar größer und weiter als bei Nr. 15680, aber kürzer und es fehlt ihnen häufiger die Innenwand (Fig. 47 *a*).

Noch viel weiter ist der Prozeß bei der großen schönen Kolonie (Nr. 13212) von Tor (Fig. 48) gediehen. Sie ist ganz strauchförmig geworden. Hier wird der Wuchs in die Höhe von dem Absterben vieler ursprünglichen Stämme, einem Lichtschlage der ersten Anlage, begleitet.

Nr. 15677 (Fig. 46, 46 *a*) von Sherm Sheikh ist eine Zwergform. Die Spitzen der Äste sind zusammengedrängt. Die Kelche sind der Zahl nach stark reduziert, angedrückt; ihre Mündung ist nach oben gerichtet.

Sherm Sheikh, Koseir, Sherm Abbán, Jidda.

Acropora ocellata (Klzgr., 15, p. 9).

Taf. 24, Fig. 81; Taf. 18, Fig 81*a*.

Das einzige Exemplar dieser seltenen Art, Nr. 15781 von Sherm Sheikh, ist 180 *mm* im Durchmesser und 110 *mm* hoch, also beträchtlich größer als Klunzinger's Stöcke von Koseir, die nur 100 *mm* im Durchmesser waren. Sowohl das Exemplar des Berliner Museums, das ich verglich, als das von Klunzinger abgebildete zeigen die auch an anderen Acroporen dieser Lokalität beobachtete Erscheinung der Verkümmerung, die sich nicht nur in der Kleinheit der Kolonie, in der geringeren Höhe und Breite der Äste, sondern auch in der quantitativ und qualitativ mangelhaften Ausbildung der Kelche äußert. Das Cönenchym zwischen den Kelchen hat überhandgenommen, die Plastik der Kelche ist eine schlechte, ihre Mündungen sind klein. Zufällig sind an dem Exemplare von Sherm Sheikh, dessen Äste 60 *mm* hoch und 15 *mm* breit werden, mitten in der Kolonie die Spitzen einzelner Äste abgestorben und dort sind dieselben Veränderungen eingetreten, die die Stöcke von Koseir charakterisieren.

Die Kelche sind tubo-nariform. Aus solchen werden längere röhrenförmige Kelche, die nur selten proliferieren, manchmal fast wagrecht abstehen und infolgedessen eine schräge, von innen nach außen gerichtete Mündung haben. Andere bleiben kurz, die Innenwand ist ganz reduziert und nur durch den regelmäßig umschriebenen Kelchrand angedeutet. Neben den Kelchen mit korrekt nach vorn und oben gerichteter Mündung kommen auch andere vor, deren Mündung nach außen geneigt ist, Übergänge zu den röhrenförmigen. Unter den ganz kurzen Kelchen zwischen den größeren findet man auch Kelche in verkehrter Stellung mit nach abwärts oder seitwärts gerichteter Mündung.

In der Tiefe der Kolonie sind die Kelche mehr angedrückt, abgeflacht, mit verkleinerter Mündung und sie nehmen den allgemeinen Charakter der Kelche an den Stöcken von Koseir an. Da man durchwegs bei Acroporen gegen die Basis den Umfang der Kelche und den Durchmesser der Mündung reduziert sieht, also an Stellen, wo die Ernährung eine schwierigere wird und die Verschlämmung durch feinen Sand leichter eintritt, so dürften wohl die Veränderungen an den Stöcken von Koseir durch ein lokalisiertes Zusammenwirken der beiden genannten Ursachen, die allseitig einwirken, zu erklären sein.

Sherm Sheikh.

Acropora rousseaui E. H.

Taf. 17, Fig. 53; Taf. 18, Fig. 53 *a*.

Das einzige vorhandene Exemplar von Sarso Nr. 15659, das ich so benenne, ist größer als die Originale in Paris von den Seychellen. Es weitet sich von einer 8 *cm* breiten Basis bis auf 23 *cm* aus und ist 20 *cm* hoch.

Die Kelche sind zartwandig und etwas kürzer, ganz leicht seitlich komprimiert; sie heben sich etwas mehr von den Zweigchen ab. Da bei *A. rousseaui* die Innenwand oft fehlt, so sind die Kelche naturgemäß abgeschrägt, was Brook nicht besonders hervorhebt. Nur sieht man dies an dem Exemplare von Sarso häufig selbst an bereits proliferierenden Kelchen, an den Originalen dagegen sind überhaupt mehr Kelche in Röhrenkelche verwandelt und deren Endrand ist gerade abgeschnitten.

Sarso-Insel.

Acropora multicaulis (Brook, 6, p. 48).

Taf. 17, Fig. 54, 55; Taf. 18, Fig. 54 *a*, 55 *a*.

Ich glaube, mich nicht zu irren, wenn ich zwei im Aussehen untereinander recht divergierende Acroporen von Massawa zu *A. multicaulis* Brook stelle, weil ich alle Arten aus der Gruppe *Ea* der Untergattung *Eumadrepora* von Brook, wohin sie gehören, seinerzeit in London genauer untersucht habe, um mich über einige einschlägige, zur Bestimmung mitgenommene Arten zu orientieren. *A. valenciennesi* E. H und *A. multiformis* Ortmann lernte ich in den Museen von Paris und Jena kennen. Ich finde in meinen Notizen, daß bei *A. multicaulis* gegen das Ende der Äste außer den geteilten Kelchen auch abgeschrägte röhrenförmige und zwischen ihnen kleinere nasenförmige, manchmal auch rostrato-nariforme (Dana) vorkommen. Die Kelche sind seitlich leicht komprimiert. Die kürzeren Kelche an den unteren Partien der Äste haben eine dickere Theka als die oberen, sie sehen weniger seitlich zusammengedrückt aus als jene, aber die Mündung ist trotzdem meist noch etwas oval, obwohl sie auch rundlich werden kann. Diese Ergänzungen stellen eine größere Übereinstimmung zwischen den Exemplaren aus dem Roten Meere und den typischen von Ramesvaram her, als sich aus der Beschreibung Brook's und seiner Abbildung ergibt. Außerdem lieferten schon die zwei Stöcke von Massawa den Beweis, wie weit der Formenwechsel auch bei dieser Acropore geht.

Ich beschreibe zuerst das normal entwickelte Exemplar Nr. 15778 (Taf. 17, Fig. 54; Taf. 18 Fig. 54 *a*). Es ist 38 *cm* breit, 20 *cm* hoch und 34 *cm* tief. Die Reproduktion der *A. multicaulis* in dem Werke von Brook stellt das Objekt in halber Vergrößerung dar. Sie ist leider wie so viele andere nicht gut. In meiner Abbildung ist der Stock etwas nach vorn geneigt. Man sieht ihn mehr von oben als von der Seite.

Über den Habitus sagt Brook, daß die Koralle buschig-arboreszierend sei und breite, reichverzweigte Klumpen von 40 *cm* Breite und mehr als 23 *cm* Höhe bilde. Die Verzweigung besteht im Wesen darin, daß die Stämme sich allenfalls noch nahe über dem Grunde teilen, dann aber nur Seitenzweige abgeben, die eventuell wieder treiben. Sie häufen sich, wie schon Brook bemerkt, terminal und gehen je nach der Lage der Stämme nach allen Richtungen ab oder strecken sich nach oben. Diese Seitenzweige sind an der Basis meist 10 *mm* breit und werden bis gegen 40 *mm* lang, sind etwas gekrümmt und spitzen sich allmählich zu. Die Stämme neigen sich an der Peripherie mit ihren Ästen und Zweigen nach außen; ihre Richtung ist überhaupt inkonstant. Der Wuchs, die Verzweigung der Koralle ist eine lockere.

Das Wichtigste an den Kelchen ist, daß sie seitlich komprimiert sind, und zwar in der oberen Hälfte der Zweige mehr als an den unteren Partien. Gegen das Astende findet man auch die gespaltenen Kelche. Die Kelche sind von ungleicher Größe, da kleinere untermischt sind. Sie sind in überwiegender Anzahl rein nasenförmig oder tubo-nariform, bei einer Länge von 3 oder 3·5 *mm* nicht ganz oder ganz 2 *mm* breit und 2·5 *mm* weit. Gewöhnlich bildet die Unterwand mit den Stämmen einen Winkel von 135°; der Winkel kann aber auch kleiner, nur 120° sein. Diese nasenförmigen Kelche werden, wenn die Unterwand länger wird und die Mündung nicht mehr streng senkrecht auf den Stamm steht, rostrato-nariform (Dana). Die gespaltenen Kelche sind bis zum Grunde oder nicht ganz bis zum Grunde gespalten. Letztere werden 4 *mm* lang und 2 *mm* breit. An kleinen Kelchen ist die Unterwand bei gleichzeitigem Schwund der Seitenwände manchmal nahezu lippenförmig. Man findet ferner röhrenförmige, etwas abgeschrägte Kelche, die bei einer Länge von 3 *mm* 1·75 *mm* breit und ebenso weit sind, mit rundlicher Mündung, und rein röhrenförmige mit gerade abgestutztem Ende von ähnlichen Dimensionen. Große knospende Kelche, 5 *mm* lang, 2 *mm* breit,

2 *mm* weit, sind tubo-nariform, komprimiert und stehen zum Stamme in einem Winkel von 135°. Nach abwärts werden die Kelche kürzer. Sie sind mehr angedrückt als die oberen, Innenwand und Innenrand fehlen, sie werden löffelförmig, schwalbennesterartig, die Mündung ist rundlicher. Ganz eingelassene Kelche kommen an der Basis der Stämme oder an der Unterseite dieser und der Äste vor. Die Septen sind recht deutlich, aber die der zweiten Ordnung unvollständig.

Wie sehr der Charakter einer Kolonie durch üppige Sprossung und die Vorbereitung zu derselben verändert wird, davon gibt der zweite Stock ein belehrendes Beispiel.

Nr. 15683 (Taf. 17, Fig. 55; Taf. 18, Fig. 55 *a*) hat ein von Nr. 15778 (Fig. 54) so verschiedenes Aussehen, daß man die Koralle fast für eine andere Art halten möchte. Die Kolonie war am Innenrande einer plattenförmigen *A. pharaonis* (Nr. 15684, gleich Nr. 15685 auf Taf. 5, aber kleiner) angewachsen und hatte auch in der Umgebung ihre teilweise Stütze. Der Stock ist im ganzen 22 *cm* hoch, aber in einer Höhe von 80 *mm* abgestorben. Er ist an der Basis nur 10 *cm* breit, geht aber weiter oben bis auf 21 *cm* auseinander. Einst war er reichstämmiger, wie man aus abgestorbenen Stümpfen entnimmt. Gegenwärtig lassen sich fünf Stämme unterscheiden, darunter zwei erst am Ende verzweigte. Was der Kolonie an der Basis fehlt, anscheinend weil die Umgebung es nicht gestattete, wird durch eine exzessive Ausbildung des Geästes und der Seitenzweige wettgemacht und gerade in dieser im Vergleiche mit dem anderen Exemplare auf das Fünffache gesteigerten Sprossung liegt die Ursache des so verschiedenen Habitus. An dem typischen Exemplare sind die Äste und Zweige zugespitzt, hier sind sie verbreitert durch die vielen proliferierenden Kelche, durch die häufig miteinander verschmelzenden Sprossen. Auch sind die Axialkelche etwas vergrößert. Man findet bis zu 3 nebeneinander. Nur einzelne Äste oder Zweige, die mehr in der Mitte des Stockes liegen, zeigen das normale Verhalten. Was die Kelche anbelangt, so differieren sie untereinander etwas mehr in der Größe, weil eben die Zahl der Kelche, die die Röhrenform annehmen oder sich ihr nähern, um zu Sprossen zu werden, größer ist. Dies fällt namentlich an den Enden der Äste auf, wo sie die gespaltenen des normalen Exemplares verdrängen. Die Kelche sind etwas weniger komprimiert. Die Septen sind nicht so deutlich, weil sie schwächer sind, aber ihre Zahl ist gleich.

Massawa.

Acropora massawensis n. sp.

Taf 17, Fig. 49, 50; Taf. 18, Fig. 49 *a*, 50 *a*.

Kolonie kopfförmig, buschig, stark verzweigt. Die Anordnung der Stämme und ihrer Zweige ist eine lockere, indem die Spitzen der Hauptzweige durchschnittlich bis 35 *mm* voneinander entfernt sind. Die peripheren Äste verschmelzen nicht zu einer Platte.

Von den beiden vorhandenen Stöcken ist der eine, Nr. 15779 (Fig. 49), mehr als doppelt so groß wie der andere und er unterscheidet sich außerdem durch eine leichte Verdickung der Stämme besonders an den Spitzen der größeren Äste und eine auffallende Verlängerung zahlreicher distaler Kelche. Die Äste erhalten dadurch ein pyramidenförmiges Aussehen.

Der kleine Stock ist 160 *mm* breit und 130 *mm* hoch, der größere 330 *mm* breit und 210 *mm* hoch.

Die Hauptstämme teilen sich in rascher Folge bis dreimal, und zwar so, daß die neu entstandenen Zweige, namentlich die letzteren zahlreicher sind als bei einer dichotomischen Teilung. So zerfällt der höchste Stamm des kleineren Stockes ober der Basis in drei Stämmchen. Das stärkste entwickelt vier Gruppen in nahezu gleicher Höhe, die sich wieder rasch verzweigen, und zwar gleichfalls in geringen Abständen. Diese Äste haben eine Länge von 45—60 *mm* und tragen mehrere Seitenäste, die sich terminal häufen.

An dem großen Exemplare ist die Verzweigung weniger reichlich und deutlich. Die Äste sind natürlich verdickt, verbreitert und kantig.

Die Axialkelche sind bis 3 *mm* breit. Die Theka ist so dick, wie die Öffnung weit ist. Die Septen sind schwach ausgebildet.

Die Radialkelche röhrenförmig, lang und schlank, wenig abstehend oder ganz angedrückt, mit sehr kurzer oder ganz fehlender Innenwand, aber mit scharfem Rande. Sie folgen in vertikaler Richtung dichter aufeinander, zuweilen Reihen bildend, als in horizontaler, wo sie häufig durch unausgebildete oder eingelassene Kelche getrennt werden. Die größeren sind vorwiegend 2—3·5mal länger als breit, leicht komprimiert, am Ende nicht ganz 2 *mm* breit, an der Basis breiter.

Die Unterwand ist stets länger als die Innenwand, aber der Unterschied ist oft ein minimaler, und verläuft nicht immer gerade sondern im letzten Drittel etwas gekrümmt. Die Kelche sind daher in größerem oder geringerem Grade abgeschrägt. Dieses Verhalten zeigen auch noch stark verlängerte und vergrößerte proliferierende. Die Unterwand ist kaum merklich dicker als die Innenwand, der Apex niemals zugewölbt. Der Kelchrand scharf, namentlich an den verkürzten Kelchen, gleichmäßig ringförmig. Die ovale oder rundliche Öffnung zumeist nach oben und vorn gerichtet; einzelne Kelche sind aber auch nach der Seite geneigt. An den Spitzen der größeren Zweige werden die Kelche länger und stehen mehr ab, weil sie in Sprossenkelche und Röhrenzweige übergehen, ein Prozeß, der an dem größeren Exemplare in gesteigertem Maße zu sehen ist. Die meisten Kelche proliferieren und zahlreiche Röhrenzweige treten auf. Gegen die Basis der Stämme zu werden die Kelche kürzer und breiter, etwa so lang wie breit, dann warzenförmig, ganz unten kommen auch eingelassene vor, besonders an den verbreiterten Stämmen des größeren Exemplares. Die Außenseite der eher zarten Theka ist bei den langen Kelchen von erhabenen bedornten Leistchen längsgestreift. Die Septen sind gewöhnlich mit Ausnahme der direktiven äußerst schwach entwickelt. Nur in den distalen proliferierenden Radialkelchen werden zwölf Septen deutlich. Das Cönenchym ist dicht, die Stöcke sind nicht leicht.

Eine Verwechslung mit der *A. forskali* (Ehrbg.), die manchmal an den Spitzen der Äste auch eine starke Neigung zum Proliferieren zeigt, ist nicht zu befürchten. Die genannte Art hat kürzere, mehr abstehende Kelche, deren Öffnung mehr nach außen gerichtet ist, mit gut entwickelten Septen. Die Beziehungen liegen anderwärts. Man muß sie unter den Acroporen suchen, die, wie *A. massawensis,* einheitlich verlängerte angedrückte Kelche mit scharfen Rändern besitzen. Und da ist es insbesondere *A. plantaginea* Dana (non Lamarck), die ich ins Auge fasse. Verrill (27, p. 244) beschrieb und bildete sie vor kurzem als *A. secale* (Studer) Verrill ab und machte sie außerdem durch die beigegebenen Synonyme kenntlich. Der Habitus und der Aufbau der Kolonie sind zwar verschieden, die Kelche kürzer, dicker, plumper, weniger der Röhrenform sich nähernd, weil sie von außen nach innen etwas abgeflacht sind, die Unterwand ist unbedeutend länger, aber es ist doch dieselbe Stilart, die Kelche sind angedrückt, die Septen undeutlich, die Mündung scharfrandig.

Ich habe nur bezüglich der Benennung dieser verwandten, aber nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse von *A. massawensis* getrennt zu erhaltenden Art einige Bemerkungen zu machen.

Weil Studer erkannte, daß die *M. plantaginea* Dana's nicht mit der von Lamarck so genannten Art identisch sei, schuf er auf Exemplare von Singapore hin die *M. secale,* ohne sie jedoch näher zu beschreiben. Diesen Mangel behob erst Brook (6, p. 87). Er fand im Berliner Museum unter der Bezeichnung *M. secale* mehrere Arten vereinigt und mußte daher eine Wahl treffen. Hiebei ging er von der richtigen Voraussetzung aus, daß die Beschreibung, die Dana von seiner *M. plantaginea* gegeben hatte, führend sein müsse.

Nach Verrill entspricht aber diese *M. secale* Studer von Brook nicht dem Originale Dana's von Ceylon. Er meint, sie sei wahrscheinlich eine andere Art und mehr der *M. appressa* (Ehrbg.?) von Dana ähnlich. Ich habe dieses Brook'sche Original der *M. secale* in Berlin geprüft und kann die Vermutung Verrill's, soweit sie die Verschiedenartigkeit der Art betrifft, bestätigen, billige aber nicht den Vorgang, die von einem Autor für ein Nomen nudum gegebene Beschreibung durch eine neue zu ersetzen. Für die Bezeichnung der *A. secale* (Studer) von Verrill verwende ich den von diesem Autor unter den Synonymen angeführten Namen *ceylonica* Ortmann. Ich kenne die Originale dieser Art. Daß Ortmann den Fehler beging, die Glieder einer Formenreihe einzeln zu benennen, darüber haben sich bereits Brook und Verrill ausgesprochen. Meiner Ansicht nach sollte auch die *M. coalescens*

Ortmann hinzugezogen werden. Ich sah bisher keine *Acropora* von Singapore, die mit *A. ceylonica* identisch wäre.

Bezüglich der *M. secale* (Studer) Brook will ich bemerken, daß sich die Diagnose auch auf einen Stock von Amboina der Londoner Sammlung anwenden ließ, der als *M. cerealis* Dana bezeichnet war. Diesen wiederum konnte ich von einem Exemplar der *M. assimilis* Brook derselben Lokalität nicht unterscheiden. Bei Singapore kommt ferner eine Acropore vor, die man ebenso gut als *assimilis* wie als *tenuispicata* Studer bestimmen kann. Und die letztere drängt die Frage auf, ob sie nicht mit der *appressa* (Ehrbg.?) Dana, die Verrill auf Grund der Originale neu beschrieb (27, p. 222), zusammenzuziehen sei. Daß der Name *appressa* Ehrbg. nicht beibehalten werden kann, ist klar, wenn man das Original Ehrenberg's im Berliner Museum gesehen (siehe auch 17, p. 122). Ebensowenig ist *M. alliomorpha* Brook identisch mit *A. appressa* (Ehrbg.?), wie Verrill anzunehmen geneigt ist (27, p. 223).

Das Spezialstudium der Acroporen von Singapore wäre in Anbetracht der großen Anzahl von Arten, die dort vorkommen sollen, ebenso interessant wie dankbar. Das Resultat läßt sich schon jetzt voraussagen. Es wird zu einer Korrektur der Bestimmungen und Reduktion der häufig nur nach einzigen Exemplaren aufgestellten Arten kommen. Arten, für die außer Singapore noch andere Fundorte angegeben werden, könnten aber erst nach einer erneuten Durchsicht der betreffenden Exemplare eingezogen werden, weil es ganz gut möglich ist, daß der Name für andere Provenienzen erhalten bleiben muß. Bei meinen Studien der Acroporen am Britischen Museum gewann ich den Eindruck, daß Brook mit dem ihm zur Verfügung gestandenen Material der außerordentlichen Schwierigkeiten, die die Feststellung der Arten bietet, nicht Herr werden konnte. Die Zusammengehörigkeit der unter einem Namen vereinigten Formen ist nicht immer einleuchtend.

Massawa.

Acropora eminens n. sp.

Taf. 24, Fig. 78; Taf. 18, Fig. 78 *a*.

Kolonie, anscheinend strauchartig, aber armstämmig, sich verzweigend wie die rein baumförmigen. Das abgebildete Exemplar Nr. 15773 von Hanfela ist 20·5 *cm* hoch und besteht an der Basis aus zwei Stämmen, ein dritter ist abgestorben und abgebrochen. Die Stämme sind 13 *mm* im Durchmesser und verändern diese Stärke nur allmählich. Auch die sich einseitig entwickelnden sekundären Äste sind an der Basis nicht viel schmächtiger und spitzen sich nur langsam zu. Sie tragen zumeist erst gegen ihr Ende 23—42 *mm* lange, an der Basis 8—10 *mm* starke Zweige. Die Verästelung ist also nicht reichlich. Das zweite Exemplar ist etwas kleiner und schwächer.

Der Axialkelch 2·5—3 *mm* im Durchmesser, wenig vorstehend, mit 12 Septen.

Die Radialkelche am Grunde oder zur Hälfte röhrenförmig, vorwiegend etwas seitlich zusammengedrückt, wie die Seitenansicht ergibt, leicht konisch, indem sie an der Basis breiter sind als am Apex. Der Winkel, den die Unterwand mit dem Stamme bildet, ist am häufigsten 135°, der Winkel der Innenwand mit dem Stamme 66°. Die ovale Mündung steht nicht ganz senkrecht auf dem Stamme, sondern ist leicht nach abwärts geneigt. Die Unterwand ist ein wenig verdickt. Die Kelche sind etwas ungleich in der Größe, am kleinsten gegen die Astenden. Große Kelche sind 4·5 *mm* lang, am Ende 2 *mm* breit, von innen nach außen 2·5 *mm* weit oder 3·75 *mm* lang, 1·5 *mm* breit, 2·25 *mm* weit. Rein röhrenförmige Kelche kommen äußerst selten vor. Gespaltene Kelche fehlen. Die großen Kelche von beschriebener Art proliferieren hie und da und entwickeln sich zu kurzen, dicken Röhrenzweigen, deren Axialkelch noch abgeschrägt ist. Die Kelche stehen mäßig dicht, in vertikaler Richtung gedrängter, manchmal sich berührend und verschmelzend. Ihre Stellung ist eine unregelmäßige, so daß die Mündung nicht immer nach vorn und nach oben gerichtet ist, sondern schief oder nach der Seite. Die kräftige Theka ist von scharfrandigen, unter der Lupe sehr deutlichen Leistchen gerippt. Zumeist sechs Septen, die der zweiten Ordnung bleiben unvollständig.

Zwischen den ausgebildeten Kelchen, oft in Nestern vereinigt, unvollkommene, kleine, sehr kurze Kelche, ganz ohne Innenwand, aber stets mit gut umschriebenem Kelchrande.

Schon an den älteren Teilen der Äste und besonders an der Unterfläche verändern sich die Kelche etwas. Sie sind mehr an den Stamm angedrückt, aber weniger seitlich komprimiert. Sie werden ferner im Durchmesser von innen nach außen (Weite) kleiner, die Mündung wird rundlicher. Das Cönenchym nimmt zu. Die Veränderungen gehen bei dem Übergang von der oberen zur unteren Seite sukzessive vor sich und sind nicht auffallend.

A. eminens ragt unter allen bisher aus dem Roten Meere bekannten Acroporen durch ihren Habitus hervor. Sie ist die einzige mit den baumförmigen Eumadreporen Brook's verwandte Art nach Ausscheidung der *M. superba* Klzgr., die, wie Brook fand, eine *A. muricata* (L.) aus Westindien ist. Nach der beiliegenden Etikette mußte Klunzinger glauben, daß er ein Exemplar der von Ehrenberg als *Heteropora laxa* E. H. bezeichneten Koralle vor sich habe, und er gab ihm einen neuen Namen, weil er die Bestimmung Ehrenberg's nicht für zutreffend hielt. Ehrenberg gibt aber für die *H. laxa* andere Dimensionen (cc. 47 *cm; A. superba* Klzgr. in Berlin ist 34 *cm* hoch und 32 *cm* breit) an und erwähnt, daß er mehrere Stücke aus dem Roten Meere heimgebracht habe. Meiner Ansicht nach gingen die Originale der *H. laxa* im Laufe der Zeiten verloren und nur eine Etikette blieb erhalten, die, zu einer *Acropora* gelegt, wohin sie nicht gehörte, [1] in die Irre führte. Durch diese Aufklärung wird der Annahme, *A. muricata* lebe auch im Roten Meere, der Boden entzogen (17, p. 122).

Wahrscheinlich gehörte *H. laxa* Ehrenberg's in den Formenkreis der *A. pharaonis* E. H. Eine *A. eminens* war sie sicherlich nicht. Diese Art ist in die Nähe von *A. secundella* Verrill zu stellen, d. i. nach Verrill (27, p. 235) eine von Brook fälschlich unter dem Namen *M. secunda* Dana beschriebene *Acropora* von Port Denison. *A. secundella* hat jedoch zarteren, spärlichere und mehr wagrecht abstehende Kelche als *A. eminens*. Auch sind sie gespalten.

Zwei Exemplare Nr. 15773 und 15774 aus der Hanfela-Bai.

Montipora Q. G.

Diese Gattung ist in der Sammlung schwach vertreten. Nur von der *Montipora erythraea* n. sp. ist eine größere Serie vorhanden.

Die Auffindung der Originale der *Madrepora monasteriata* und *rus* von Forskal im zoologischen Universitätsmuseum zu Kopenhagen verschaffte endlich einen definitiven Aufschluß über diese viel kommentierten Korallen. Mit der ersten ist *M. tuberculosa* Klzgr. non Lamarck identisch, die ich als eine selbständige Art betrachte. Die zweite ist keine *Montipora*, sondern *Porites undulata* (Klzgr.).

M. crista galli (Ehrbg.) und *M. circumvallata* (Ehrbg,) ziehe ich zusammen. Exemplare dieser Art von Massawa zeichnen sich durch die stark vergrößerten Papillen aus. In dieser Form glaube ich die echte *M. abrotanoides* Audouin aus der Description de l'Egypte wiedergefunden zu haben.

Die bei foliaten Montiporen nicht seltene Erscheinung, daß von der Umwandung der Kelche aus durch Knospung oft recht ansehnliche Exkreszenzen entstehen, beobachtete ich auch an *M. maeandrina* (Ehbrg.) und in erhöhtem Maße an *M. venosa* (Ehrbg.).

Solche Bildungen fehlen keinem Exemplare der *M. erythraea* n. sp. Manchmal überraschen sie durch ihre Zahl und Größe. Sie wurden auch, zu einer kindskopfgroßen Masse vereinigt, ohne die blattförmige Basis gefunden. Gleiches hat Bernard für *M. crassifolia* Bern. und *M. effusa* (Dana) konstatiert.

Bernard (2, p. 8) teilt die Montiporen in vier Gruppen. Gegen die drei ersten: Glabrous, Foveolate, Papillate ist nichts einzuwenden. Die Bezeichnungen bewegen sich in einer Richtung: sie beziehen sich auf das Relief der Cönenchymoberfläche. Bei der vierten Gruppe, den Tuberculaten, werden unsere Vorstellungen in andere Bahnen gelenkt. Das Wort bezieht sich nicht mehr auf den Mangel oder die

[1]) Der richtige Name der beiliegenden Schnecke ist nach v. Marten's *Calcar coelatum* Chemn.

Form, sondern auf das Wesen der Cönenchymerhebungen. Es handelt sich nach der Meinung des Autors um eine Texturveränderung. Die Bezeichnung Tuberculate wurde von dem Namen des vermeintlichen Musters, der *M. tuberculosa* (Lm.), genommen, das, wie sich später herausstellte, in die Gruppe der »Papillate« gehört. Die von Bernard gegebenen Informationen vermögen jedoch nicht das Unbehagen über die Bezeichnung der Gruppe 4 zu beheben, und es wird der Wunsch rege, zu untersuchen, ob ihre Berechtigung so groß ist, daß wir den Zwang, den sie auf unsere Vorstellungen ausübt, ertragen müssen. Ein Uneingeweihter erwartet, wenn er von den Tuberkeln, z. B. der *M. stilosa* (Ehrbg.), hört, etwas ganz anderes als die feinen griffelförmigen Cönenchymauswüchse.

Bernard meint (2, p. 9), daß es absolut notwendig sei, die kleineren soliden Dornen, die von einzelnen Trabekeln entspringen, von den papillenartigen Erhebungen der Zwischenräume der Kelche zu unterscheiden. Er nennt Tuberkel »the small solid tips of individual trabeculae when they project above the surface« (5, p. 126).

Das Charakteristische der Gruppe der Tuberculate wäre, daß Anteile des zentralen Balkenwerkes oder der zentralen Lamellen (streaming layer) eine zu den längsverlaufenden Zügen senkrechte Richtung annehmen, sich von dem übrigen Rest differenzieren, zu selbständigen Elementen, Trabekeln werden, die dann als Tuberkel über die Oberfläche vorragen und die Veranlassung zum Dickenwachstum der Kolonie geben.

Mit dieser Gruppe 4 hat Bernard sich und jedem, der seine Monographie benützt, eine unbequeme und unnötige Last aufgebürdet.

Man quält sich häufig vergeblich, eine Art unterzubringen. Ein Beispiel: *M. australiensis* Bern. steht zu *M. striata* Bern. wahrscheinlich in demselben Verhältnis wie meine in Fig. 73 und 74 auf Taf. 22 dargestellten Formen zueinander. Bernard hält sie nur mangels von Übergangsformen getrennt. Und doch bringt er die erste Art in der Gruppe der Papillate, die zweite bei den Tuberculaten unter.

Nur in beschränkten Fällen und, was ich noch ausdrücklich betonen will, in einem bestimmten Alter werden die Tuberculaten Bernards exakt verwirklicht. Arten mit Tuberkel, die so groß werden, daß sie auch mit Papillen verwechselt werden können *(M. effusa* Dana, *M. plicata* Bern.) oder Arten, deren Tuberkel zu Kämmen und Leisten zusammenfließen wie bei den Papillate, entsprechen nicht mehr dem Schema. Solche Arten sind beispielsweise: *M. villosa* Klzgr., *cactus* Bern., *scutata* Bern., *phrygiana* (Esp.), *effusa* (Dana), *frondosa* Bern., *fimbriata* Bern., *solanderi* Bern., *foliosa* (Pallas), *plicata* Bern., *bifrontalis* Bern.

Die oberflächlichen Bildungen des Cönenchyms können ein verklausuliertes Einteilungsprinzip abgeben, aber nicht die Textur; denn jene für die »Tuberculate« spezifisch sein sollenden, auf den längsverlaufenden Lamellen senkrecht stehenden Trabekel sind die eingebetteten griffel- oder körnerartigen Papillen auf der oberen Fläche selbst und nur das ist eben bemerkenswert, daß diese Papillen griffelartig oder körnerartig, also von geringer Stärke waren. Werden sie durch Fusion zu Kämmen oder Leisten, dann gibt es bei zunehmender Dicke der Kolonie auch keine individualisierte Trabekel mehr.

Ich komme auf diese Verhältnisse noch bei der Beschreibung der *M. erythraea* n. sp. zurück.

Montipora stilosa Ehrbg. (15, p. 30).

Sherm Abbán.

Montipora erythraea n. sp.

Taf. 22, Fig. 73, 74; Taf. 23, Fig. 73a, 74a.

Diese *Montipora* steht der *M. foliosa* (Pallas) Bernard's nahe und ist vielleicht nur eine lokale Form derselben. Der Unterschied besteht hauptsächlich darin, daß die Blätter mehr ausgebreitet, nicht stark dütenförmig sind und dichter aufeinanderfolgen. Cönenchymerhebungen in Form von radiären Kämmen kommen nur ausnahmsweise und recht unansehnlich in der Nähe der Peripherie der Blätter vor.

M. erythraea n. sp. vereinigt die Merkmale der Papillate und Tuberculate Bernard's.

Die kleinste Kolonie im Durchmesser von 14 und 15 *cm* besteht aus vier an der Basis verwachsenen Blättern, die eine flache Schale bilden, deren Wände Wölbungen und Faltungen zeigen. Auch große Kolonien behalten diesen Charakter bei. Sie stellen nicht ganz geschlossene Schüsseln mit teilweise übergreifenden Wänden dar. Nur der Winkel, den diese mit der Horizontalen bilden, kann auch größer werden, bis 45°. Im Innern entstehen oft in mehreren Lagen übereinander sekundäre Blätter, die angeordnet sind wie die Blumenblätter einer Rose. Selten stehen einzelne im rechten Winkel zueinander. Die zuletzt gebildeten kleinen Blätter oder die freien nicht von anderen bedeckten Flächen älterer rollen sich leicht ein. Faltung der Blätter ist nicht die Regel. Ihr Rand ist gewöhnlich ganz oder schwach gelappt. Die Tiefe der sekundären Halbschalen hängt von dem Neigungswinkel der ersten Anlage ab.

Die tiefsten waren 80 *mm* tief. Die Dicke der Blätter beträgt am Rande durchschnittlich 2 *mm*, weiter hinein 4—5 *mm*.

Die größte ziemlich abgeflachte Kolonie maß 63 *cm* in der Länge.

Überall treten auf der oberen Fläche vertikale Auswüchse von der verschiedensten Größe zerstreut oder in großen Mengen gehäuft auf (Taf. 23, Fig. 73*a*). Gewöhnlich sind sie einfach säulen-, fingerförmig, konisch oder sie verzweigen sich wieder. Auch keulenförmige mit abgeflachtem Ende kommen vor. Die größten waren 60 *mm* hoch und oben 40 *mm* breit.

Das Aussehen der unteren und oberen Fläche ist sehr variabel.

Die Unterfläche der peripheren Blätter ist sehr mannigfaltig, warzig oder auch gerunzelt mit groben Längswülsten oder gewundenen Hügeln versehen. Dazwischen auch glatte Stellen mit eingelassenen Kelchen. Die Warzen stehen oft dicht, sind abgerundet, flach oder spitz oder sie verlängern sich röhrenförmig. Die Kelche nehmen die Höhe ein oder öffnen sich seltener an den Seiten. Wo kürzere oder längere Wülste und Hügel auftreten, liegen die Kelche teils auf den Kämmen und an den Seiten, teils in den Tälern zwischen ihnen. An einer Kolonie entwickelten sich von diesen Wülsten aus zahllose Zwergblättchen. Das Relief (Taf. 23, Fig. 73*e*) der Unterfläche ist an den sekundären Blättern stets schwächer als an den peripheren. Eine sekundäre Epithek ist nur in geringer Ausdehnung und nicht überall vorhanden.

Die Kelche sind ungleich groß, bis 1 *mm* weit, gedrängt oder in größeren Zwischenräumen stehend, mit sechs bis zwölf Septen. Die Kelche der Unterfläche gewöhnlich kleiner als die der Oberfläche.

Das Cönenchym erhebt sich auf der oberen Fläche der Blätter in isolierten, zylindrischen, abgerundeten, manchmal auch etwas breitgedrückten Papillen von verschiedenster Länge oder in längeren, breiteren Komplexen. Diese stehen entweder in Beziehung zu den Kelchen, indem sie zumeist einen geneigten höheren oder niederen Wall um ihren zentralen Rand bilden, oder sie verlaufen unabhängig als kurze, höchstens 5 *mm* lange Kämme oder Leisten in radiärer Richtung oder auch der Quere nach, kurze mäandrische Züge bildend. Etwas längere radiäre Kämme kommen an einzelnen Kolonien vor, aber nur gegen die Peripherie der Blätter zu. Die Umwandung der Kelche kann auch eine allseitige werden, ist aber nie eine kragenartige, da die im Kreise stehenden ungleich breiten und hohen Papillen nur an der Basis verschmelzen. In diesem Falle sind die Kelche offen, bei einem oft ganz ansehnlichen einseitigen Wall aber verdeckt.

Die Ungleichheiten dieser Bildungen in Höhe, Breite und Schärfe der Enden geben der Oberfläche ein zerrissenes unregelmäßiges Aussehen.

Die beiden Grundelemente des Reliefs der Oberfläche kommen in den verschiedensten Mengen-, Größen- und Höhenverhältnissen vor und dieser Umstand macht das Bild zu einem ungemein wechselvollen. Auch die Lage variiert, indem sie bald mehr geneigt, bald aufrecht sind.

Man kann unterscheiden:

1. ein Überwiegen der isolierten Zylinderpapillen, die nieder und schmächtig oder hoch und derber, auch verbreitert sind. Kämme und Leisten spärlich. Die Oberfläche sieht sandig aus;

2. ein Überwiegen der Kämme und Leisten. Die Zylinderpapillen sind spärlich. Die Oberfläche sieht schuppig oder wabig aus;

3. allgemeine Reduktion der Cönenchymerhebungen. Die Blätter sehen kahl aus und die partielle oder totale Umwandung der Kelche hebt sich, trotzdem auch sie schwach und nieder ist, schärfer ab als in anderen Fällen. Ich sah diese dürftige Entwicklung nur an einem einzigen Stocke, der auch durch steilere und mehr eingerollte Blätter auffiel. Zwischen diesen Extremen gibt es alle Übergänge. Fig. 3 auf Taf. 22 stellt eine solche Mittelform zwischen 1 und 2 dar.

Auf den Exkreszenzen, die ja das Produkt einer üppigen, von der Umwallung der Kelche ausgehenden Knospung sind, sind jene immer sehr deutlich. Die meisten Kelche springen stark, aber in ungleichem Maße vor. Sie werden größer und viele haben zwölf Septen.

Hinsichtlich der größeren oder geringeren Vollständigkeit der Umwandung und der Form sowie der Größe der sie zusammensetzenden Papillen herrschen dieselben Verhältnisse wie auf der Fläche der Blätter. Fortgesetzte Knospung vergrößert die anfangs nur kleinen Säulchen durch zweigartige Triebe, die, wenn sie mit dem Hauptstamme oder untereinander verschmelzen, an Umfang zunehmen und auch nach Untergang der Basis fortwachsen können.

Nr. 15802 von Dahalak (Taf. 22, Fig. 74, und Taf. 23, Fig. 74*a*) ist eine 24 *cm* lange und 14 *cm* breite massive Anhäufung solcher Auswüchse. Der untere Teil ist abgestorben und ohne Spur eines Zusammenhanges mit einer blattförmigen Basis. Die Stämme sind stark. Zahlreiche Wohnröhren von Pomatoceros sind eingebaut. Die Cönenchymbildungen sind völlig übereinstimmend mit den von *M. erythraea* n. sp. Bemerkenswert ist die gute Ausbildung der Zylinderpapillen. Ein übereinstimmendes Exemplar sah ich im Pariser Pflanzengarten unter dem Namen *M. monasteriata* Forsk. (251 *e*, Botta 1817) in Gesellschaft eines ebenso bezeichneten Stockes (Z. 251 *i*), der eine *M. circumvallata* Ehrbg. ist.

Bricht man ein Blatt der *M. erythraea* n. sp. in der Richtung der Radien auseinander und untersucht am Rande des Blattes, wo das Skelett am jüngsten ist, so bemerkt man eine zentrale Längslage von Kalkbälkchen oder Lamellen, die netzartig miteinander in Verbindung stehen (streaming layer Bernards). Die Kanten dieser Lamellen sind mit feinen Dörnchen besetzt. In der Folge werden die Zwischenräume durch Querlamellen ganz oder zum Teil gedeckt. Auch die Dörnchen verbinden sich seitlich oder verschmelzen ganz und werden zu größeren oder kleineren Erhebungen vergrößert, die wieder echinuliert sind. Da die Längslamellen ein Netzwerk bilden, zeigen auch die Kanten mit ihren Dörnchen und die sekundären Bildungen diese Disposition. Nur ist die Entwicklung keine gleichmäßige, so daß einzelne Stellen höher, andere tiefer liegen. Häufig krümmen sich die Längslamellen an einzelnen Stellen gegen die Oberfläche und bilden die Kappen oder Halbwälle über den Kelchen oder die Grundlage anderer gröberen Erhebungen wie die Kämme und Leisten. Aus dem örtlich gesteigerten Wachstum der zu Gruppen vereinigten Echinulae also gehen die »vertikal gerichteten Züge« des streaming layer hervor und eine Art Rindenschicht, die aber nicht immer gut zu unterscheiden ist. Die Dörnchen und ihre Derivate wachsen und Querlamellen verbinden sie. Was erst zu Tage lag, sinkt allmählich in die Tiefe. Man sieht diese Vorgänge sehr schön an einem Querschnitte durch einen dickeren Stamm von *M. hispida* (Dana). Kalkstäbe, in regelmäßiger Entfernung durch Querstäbe verbunden, verlaufen radiär. Es sind dies die ehemals freien griffelförmigen Papille und die äußersten Lagen des Zwischencönenchyms. An den radiären Stäbchen sind noch die Spuren der früheren Echinulierung ersichtlich. Dies sind die Vorgänge an der oberen Blattfläche.

An der Unterfläche läßt sich die Rolle der Dörnchen besonders leicht verfolgen, weil die Verdickung der Blätter hier nur ausnahmsweise eine beträchtliche ist. An und für sich ist das Wachstum an der Unterfläche ein geringes und es hört völlig auf, sobald einmal die Epithek gebildet ist. Die Dörnchen werden zu kleinen senkrechten Plättchen, die wieder an ihrem äußeren Rande echinuliert sind.

Massawa, Dahalak-Insel, Zebáyir-Insel.

Montipora monasteriata (Forsk.).

Montipora tuberculosa Klzgr. non Lamarck (15, p. 32).

Taf. 22, Fig. 76.

Drei Originale dieser Art werden im zoologischen Universitätsmuseum zu Kopenhagen aufbewahrt. Fig. 76 gibt einen Teil des Originales Nr. 16 wieder. Es ergab sich, daß alle bisherigen Interpretationen irrig waren. Die Art stimmt aufs beste mit der *M. tuberculosa* Lm. von Klunzinger überein, die ich in Exemplaren von Koseir, Tor (Berlin, Hamburg), Jidda und Mamuret el Hamidije untersuchte, und müßte so benannt werden, da ja der ältere Name, *M. monasteriata,* eine Beschreibung deckte, die die verschiedensten Auslegungen gestattete. Die *M. tuberculosa* von Klunzinger wurde jedoch von Bernard (2, p. 69) beseitigt, weil sie nicht dem Original der *M. tuberculosa* von Lamarck im Pariser Pflanzengarten entspricht und überdies seiner Meinung nach mit *M. venosa* Ehrbg. zu vereinigen ist. Vor der Auffindung der *M. monasteriata* Forsk. wollte ich der *M. tuberculosa* Klzgr. einen neuen Namen geben, da ich sie für eine eigene Art halte, nunmehr fürchte ich nicht, inkonsequent zu sein, wenn ich den Forskal'schen Namen weiter verwende; denn die Sache liegt so, daß die Interessen eines anderen Autors dadurch nicht im mindesten betroffen werden.

In Betracht kann höchstens *M. incrustans* Brüggem. (7, p. 398) kommen. Aber einerseits ist die von Ortmann (20, p. 498) ausgesprochene Identität mit *M. tuberculosa* Klzgr. nicht sicher und auch nicht in Anspruch genommen worden und anderseits ist die Beschreibung Brüggemann's ohne Abbildung nicht ausreichend. Beweis dessen, daß ein wesentlicher Charakter der Art in der Wiedergabe Brüggemann's (7, p. 398) ohne Wirkung blieb. Ich meine das Vorhandensein »von schwachen stumpfen Höckerchen, die in den großen Vertiefungen deutlicher entwickelt und hier fein stachlig sind«. Das sind Cönenchymerhebungen, Papillen, wie bei *M. tuberculosa* von Klunzinger oder bei *M. monasteriata* Forsk. *M. incrustans* ist eine »papillate« *Montipora* und nicht eine »tuberculate«, wie Bernard meinte. Auch Klunzinger ließ sich von einer, die bei allen Montiporen vorkommenden Dörnchen des Cönenchyms betreffenden, nebensächlichen Bemerkung in der Beschreibung Brüggemann's irreführen und stellte *M. incrustans* mit einem ? zu *M. stilosa* Ehrbg.

Bernard macht aus der *M. monasteriata* Forsk. eine »tuberculate« *Montipora,* weil er die Stelle in Forskal's Diagnose »seminis sinapeos magnitudine« auf die Cönenchymerhebungen (linguae Forskal's) bezog. Forskal gebraucht den Vergleich mit einem Senfkorn stets in Beziehung auf die Kelche und kargte nur hier mit dem Worte »stellae«.

Forskal's Beschreibung verdient übrigens auch aus dem Grunde beibehalten zu werden, weil sie, wenigstens sobald es sich nur um die Bestimmung einer Montipore aus dem Roten Meere handelt und man die in diesem Gebiete vorkommenden einschlägigen Arten vollständig kennen gelernt hat, ohne Schwierigkeit richtig anzuwenden ist. Der Zusammenhang mit der *M. tuberculosa* von Klunzinger war mir klar, bevor ich die Originale sah.

Über den Habitus der Kolonie gibt Forskal nichts besonderes (»lapis spongiosus«) an, weil nicht viel darüber zu sagen ist.

Die Kolonie von *M. monasteriata* inkrustiert jüngere Anlagen derselben Art. Die Oberfläche ist meist uneben, höckerig, wozu Wurmröhren und Cirripedien Anlaß geben. Im übrigen kann ich nur auf die Beschreibung der *M. tuberculosa* von Klunzinger hinweisen, die auf meine Abbildung vollständig paßt. Die Papillen sind sehr ungleich. Neben zylindrischen und konischen kommen auch komprimierte, bis 2 *mm* breite, vor. Manche Kolonien sind papillöser als andere und an derselben Kolonie ist der Papillenreichtum an verschiedenen Stellen verschieden. Daß vier bis fünf Papillen einen Kelch umschließen und zum Teil noch einen Nachbarkelch begrenzen, wie Forskal angibt, ist nicht die Regel. Auch die Größe der Kelche ist variabel. Namentlich in den Vertiefungen zwischen den knolligen Erhebungen der Kolonie sind sie kleiner.

Jidda, Mamuret el Hamidije.

Montipora densa n. sp.

Taf. 21, Fig. 69, 69*a*.

Kolonie krustenförmig und von geringer Ausdehnung, abgestorbene gelappte Anlagen derselben Art überziehend, mit einigen Knoten auf der Oberfläche als Anfänge von Lappen oder Zweigen, oder in die Höhe wachsend. Aufrechte Kolonien (Fig. 69*a*) sind gewöhnlich breitere zugespitzte oder am Ende sich teilende Lappen, die auch kürzere Seitenlappen oder Seitenzweige abgeben. Als primitive Ansätze zu solchen sind die kleinen Höcker zu bezeichnen, die sowohl am Hauptlappen als seinen Verzweigungen in oft großer Anzahl auftreten. Ein Exemplar (Fig. 69) hat einen abweichenden Habitus. Ein stammartig auswachsender Lappen zerfällt fast in gleicher Höhe in vier sich wieder teilende Läppchen. Die Seitentriebe sind zahlreich und ansehnlich. Die kleinen Höcker fehlen.

Die Oberfläche der Stöcke ist, von jenen Höckern abgesehen, für das freie Auge glatt. Nur am Ende der Läppchen oder an den einander zugekehrten Flächen gröberer Teilstücke sind sehr geringe Cönenchymerhebungen in der Umgebung des Unterrandes der Kelche zu bemerken.

Die Kelche öffnen sich somit fast allgemein im Niveau der Oberfläche. Ihre Größe und Verteilung sind etwas ungleich. Im Mittel sind sie 0·5 *mm* weit und über 1 *mm* voneinander entfernt. Sie haben 6—12 kräftige Septen, die so breit wie der halbe Radius gegen das Lumen vorspringen und einen sehr deutlichen Stern geben.

Die Bälkchen des Cönenchyms verdicken sich, die Stöcke sind schwer. Die Oberfläche ist dicht, fein granuliert von den Gruppen der Dörnchen, die den Kanten der radiären Lamellen des Netzwerkes aufsitzen.

M. densa n. sp. ist eine Grenzform zwischen den »Glabrous« und »Papillate« Bernard's wie *M. spongiosa* (Ehrbg.), mit der sie auch manches gemeinsam hat. *M. spongiosa* ist vorläufig leicht durch die fast doppelt so großen Kelche, die um so mehr auffallen, als die Septen weniger vorspringen, und die zarte und poröse Textur zu unterscheiden. Wahrscheinlich hängt die Kleinheit der Kelche bei *M. densa* n. sp. mit der Verdickung des Cönenchyms zusammen, die auf bestimmte Ursachen zurückgeführt werden könnte. Ob die Porosität und die großen Kelche der *M. spongiosa* ein anderes Extrem einer und derselben Art bilden, mußte ich für jetzt unentschieden lassen, da mir kein anderes Exemplar der letzten Art, außer dem im Berliner Museum befindlichen, bekannt wurde.

M. densa stammt nicht von unseren Expeditionen im Roten Meere. Sie wurde von Professor Plate bei Tor gefunden und mir freundlichst zur Beschreibung überlassen. Ein fächerförmig sich ausbreitender Stock unbekannten Fundortes befand sich aus alter Zeit in der Sammlung unseres Museums.

Montipora circumvallata Ehrbg.

Montipora crista galli Ehrbg. von E. H.

Montipora monasteriata Forsk. + *crista galli* Ehrbg. von Klunzinger (15, p. 34).

Taf. 21, Fig. 70; Taf. 23, Fig. 70*a*.

Die trennenden Merkmale zwischen *M. circumvallata* und *M. crista galli* sind teils der Form der Zweige, teils dem Verhalten der Papillen zu den Kelchen entnommen. Bei der ersten kommen die Papillen nicht nur einzeln, sondern auch die Kelche umwandend vor, und zwar namentlich an den Enden der Äste. Die Erfahrung lehrt, daß die Form der Zweige bei den Montiporen großen Schwankungen unterliegt, und die übrigens bei *M. circumvallata* gar nicht so allgemein vorkommende Umwandung der Kelche steht im Zusammenhange mit dem Triebe der Koralle nach Oberflächenvergrößerung, sie leitet die Bildung von Seitenzweigen ein. Ich gebe zu, daß die *crista galli* genannte *Montipora* schwächlicher ist, ihre

Papillen also weniger vorspringen, aber es kommen auch gerade so gut wie bei *M. circumvallata* umwandende Papillen vor, und bei dieser wieder gleicht an manchen Stellen die Umgebung der Kelche ganz der von *M. crista galli*. Die Form kurzer Seitentriebe ist oft bei beiden gleich. Leider scheinen diese Montiporen selten zu sein. Was ich an den Originalen des Berliner Museums sah, konnte mich nicht zu der Ansicht von Ehrenberg und Klunzinger bekehren, die zwei Arten annahmen, trotzdem sie die große Ähnlichkeit zugaben. Ich bin für die Vereinigung der *M. crista galli* mit *circumvallata* und behalte den zweiten Namen bei, weil er der besser ausgeprägten, kräftiger entwickelten und von Ehrenberg zuerst beschriebenen Form angehört.

Für *M. circumvallata* halte ich auch eine bei Massawa gesammelte Montipore, Nr. 15806 (Taf. 21, Fig. 70; Taf. 23, Fig. 70*a*), die, wie man nach einem Vergleiche mit den Abbildungen in Savigny's Description de l'Egypte, Pol. Taf. 4, Fig. 4, zugeben muß, in vollster Übereinstimmung steht mit der nicht existenzberechtigten *M. abrotanoides* Audouin's. Ich stehe daher wieder so ziemlich dort, wo Milne Edwards und Haime standen, als sie *M. abrotanoides* und den gleichfalls inhaltslosen Ersatznamen *M. nudiceps* von Dana unter die Synonyme von *M. crista galli* (Ehrbg.) stellten. Ihre Beschreibung der *M. crista galli* ist allerdings nicht entsprechend gewesen.

Über den Habitus der Kolonie gibt Fig. 70 Aufschluß. Sie ist groß und schwer, aber nur in einer Höhe von 50—80 *mm* belebt, das Übrige ist abgestorben. Das Wachstum wird sicherlich durch den massenhaften Einbau der Wohnröhren von Pomatoceros beeinflußt. Die Zweige sind meist zylindrisch-konisch. Manchmal fließen sie zu breiteren, etwas komprimierten, abgestumpften Lappen zusammen, die am Ende wohl Kelche, aber keine Papillen tragen. Man sieht dies auch an der Abbildung Savigny's. Die Kelche sind kleiner als an den typischen Exemplaren. Das Cönenchym ist, wenn auch nicht überall, weniger porös, besonders an den Papillen. Dieser Umstand macht sie auch in solchen Fällen deutlicher, wenn sie in der Größe nur wenig abweichen, wie auf der Unterseite der Zweige oder auf den horizontalen Cönenchymbrücken, die sie verbinden. Solche Stellen halfen mir die Identität herzustellen; denn im allgemeinen werden die Papillen so stark und lang, daß der erste Eindruck für das Gegenteil einnimmt. Erst bei einer eingehenden Untersuchung überzeugt man sich, daß alle Formen der Papillen, namentlich der *circumvallata*-Form, die Klunzinger sehr genau verzeichnete, vorhanden sind, aber in vergrößertem Maßstabe. Man erkennt die »sehr stumpfen, höckerförmigen, zylindrischen, keulenförmigen, breit blattartigen oder schuppenförmigen« Gebilde. Sehr viele laufen etwas konisch zu. Die meisten sind leicht verflacht, der Durchschnitt ist daher oval und nur selten rundlich. Sie werden bis 3 *mm* hoch bei einer Breite an der Basis von 2 *mm*. Doch gibt es auch breitere und dabei kürzere. Papillen, die bis 3 *mm* breit werden, zeigen Spuren der Verschmelzung. Auch das Lagenverhältnis zu den Kelchen ist dasselbe. Man findet hier wie dort Papillen, die den Unterrand der Kelche einnehmen, und solche, die zwischen ihnen stehen und die Erscheinung der Umwandung der Kelche hervorrufen. Namentlich in den Einsenkungen zwischen Ästen findet man Kelche, deren Unterrand papillenfrei ist, und zwischen ihnen isolierte Papillen. Eine solche Stelle scheint in Fig. 42 der Description de l'Egypte wiedergegeben zu sein. Aber das berechtigt noch nicht zu der Annahme, daß alle Papillen frei im Reticulum stehen. Die *M. abrotanoides* von Bernard, die diesen Charakter besitzen soll, ist daher eine von der *Montipora* von Massawa, die ich als ein wiederaufgefundenes Substrat der unhaltbaren *M. abrotanoides* von Audouin ansehe, verschiedene Art.

Massawa.

Montipora venosa (Ehrbg.).

Montipora verrucosa Klzgr. non Lamarck (15, p. 35).

Taf. 21, Fig. 66—68; Taf. 23, Fig. 66*a*—68*a*.

Klunzinger hielt *Porites venosa* Ehrbg. für identisch mit *P. verrucosa* Lm. Nach Bernard (2, p. 69) war dies ein Irrtum. Man muß daher die Beschreibung von *M. verrucosa* von Klunzinger mit dem Namen *M. venosa* Ehrbg. versehen. Daß ich die Grenzen dieser Art enger fasse als Bernard, habe ich bereits in meinen Bemerkungen über *M. monasteriata* Forsk. berührt.

Ich bilde auf Taf. 21, Fig. 66, ein sehr großes, schweres, in mächtige gelappte Buckel auswachsendes Exemplar Nr. 15808 von Massawa ab, das in allen Eigenschaften einem viel kleineren Originale Klunzinger's der *M. venosa* von Koseir entspricht.

Bei einem zweiten Exemplare von Massawa, Nr. 15798, Taf. 21, Fig. 67, und Taf. 23, Fig. 66 *a*, das nicht so massiv ist wie das obige, sind die Buckel klein und viele erheben sich zu zylindrischen, am Ende in kleine Lappen ausgehende Stämmchen oder infolge von Verwachsungen untereinander zu fächerförmigen, gefalteten, am Ende geteilten Gebilden. Die Papillen bilden auf den Auswüchsen nicht so zusammenhängende Netze wie auf den Buckeln selbst, wo sie auch gröber und dicker sind. Die Bedingung, daß die Kelche alle von Papillen umgeben sind, wird hier nicht überall erfüllt. Es ist übrigens zu erwähnen, daß an jungen, flächenförmigen Anlagen der *M. venosa* die Papillen stets mehr getrennt sind als in späterem Alter. Wir sehen somit an den rasch wachsenden Exkreszenzen jugendliche Verhältnisse. Dies ist an Bruchstücken anderer Exemplare noch deutlicher. Es entstehen neue Berührungspunkte mit *M. maeandrina* Ehrbg., die bereits gegeben sind, wenn bei dieser Art unter Umständen stellenweise eine netzartige Verbindung der Papillen auftritt. Daß an der eben behandelten Kolonie der Ursprung der Exkreszenzen von einer Basis, die in völliger Übereinstimmung steht mit den bisher bekannten, als typisch betrachteten auswuchslosen Formen klar, zu ersehen ist, war für die Beurteilung anderer Stöcke, die entweder von der Basis abgebrochen wurden oder nur aus solchen Exkreszenzen bestanden, die unten abstarben und nach oben fortgesetzt wurden, höchstens hie und da mit kleinen plattenförmigen Anläufen zu einer Basis jugendlichen Charakters, von großem Werte. Es ist übrigens die Form der Auswüchse und ihrer Papillen durchaus nicht konstant.

Sehr eigentümlich verändert sind die Papillen an der verkümmerten Kolonie, Nr. 15826, Taf. 21, Fig. 68, Taf. 23, Fig. 68 *a*, gleichfalls von Massawa, die nur aus den belebten Enden zahlreicher, nach unten absterbender schwächerer und mehr geteilter Exkreszenzen besteht. Die Papillen sind dünner, niederer, oft scharfrandig; namentlich die terminalen werden oft unscheinbar. Gegen die Basis zu stehen sie gedrängt und sehen wegen ihrer leicht geneigten Stellung wie abgeplattet aus. Doch stellen Übergänge die Verbindung mit Nr. 15798 her.

Massawa.

Montipora maeandrina (Ehrbg.).

Montipora rus Klzgr. non Forskal (15, p. 36).

Taf. 22, Fig. 72.

Die von Klunzinger und Bernard angegebenen Maße, die Höhe und Breite der Papillen und die Höhe und Länge der aus deren Verschmelzung entstandenen Hügel sind für die Spezies nicht bindend. Ich habe beträchtlich größere gesehen: einzelne Papillen 6 *mm* hoch, 4 und 5 *mm* breit, Hügel von 14 *mm* Länge.

Zwei kleine Bruchstücke von Massawa Nr. 15395 erinnern fast an die *Montipora danai* Bern. aus dem Stillen Ozean.

Eine 14 *cm* breite und 7 *cm* hohe Kolonie Nr. 15165 von Berenice, die ein aus den verschiedensten Dingen gebildetes Konglomerat, namentlich Röhren von Pomatoceros überzog, weicht noch in anderer Hinsicht von der typischen Form ab. Es hat gleichfalls breite, aber nicht so hohe und mehr abgeplattete, stumpfere Hügelzüge. Das Cönenchym ist sehr porös, weniger dicht als bei anderen, der Stock ist daher leicht. Zahlreiche kleine Kelche liegen nicht allein an den Seiten der Erhebungen, sondern steigen stellenweise auch auf ihre Gipfel. Die Felder kleiner eingestreuter Kelche sind nicht so auffallend.

An zwei Exemplaren von Jidda dagegen sind die Cönenchymerhebungen wieder auffallend klein. Beide, aber besonders Nr. 15803 (Taf. 22, Fig. 72) zeigen den lebhaften Trieb der Papillen, in die Höhe zu wachsen und kleine Exkreszenzen verschiedenen Grades in großer Zahl zu bilden. Einfache sind

konisch, an der Basis 7 *mm* breit, bis 14 *mm* hoch, andere vereinigen sich zu oben sich verbreiternden Gruppen von 20 *mm* Höhe und 12 *mm* Breite am Grunde. An den Seitenflächen der Auswüchse können die verwachsenden Papillen die Kelche einschließen, Krater bilden und es entsteht an solchen Stellen eine Ähnlichkeit mit *M. venosa* Ehrbg. Solche fingerförmige Auswüchse fanden sich vereinzelt auch an sehr großen Stöcken mit großen, groben Papillen. Unter diesen Verhältnissen blieben jedoch die Papillen freier.

Ich pflichte Bernard bei, daß die *Madrepora rus* von Forskal nicht dieselbe Koralle sei wie *Porites maeandrina* Ehrbg. und daß die *Madrepora rus* Forsk. von Klunzinger fortan als *M. maeandrina* Ehrbg. bezeichnet werden müsse. Aber seine neue Interpretation (2, p. 140) der *Madrepora rus* von Forskal halte ich für ganz mißlungen. Sie steht wie die von Ehrenberg, Milne Edwards und Haime, Klunzinger im Zeichen der Gattung *Montipora*. *M. rus* wäre nach Bernard eine der *M. foliosa* nahestehende Koralle. Wie aber reimt sich dies mit Forskal's Bemerkung gleich in der ersten Zeile seiner Descriptio: lapis compactus?

Man kann aus keiner einzigen Beschreibung der Korallen Forskal's die heute angenommenen Charaktere der Gattungen definieren, denen wir sie nachträglich unterstellten. Wer sie zu deuten versuchte, tat dies mit Hilfe seiner Kenntnisse der Korallenfauna des Gebietes, in dem Forskal sammelte, also auf dem Wege des Vergleiches, der Induktion. Bei diesem Bestreben, die nicht eindeutigen Merkmale der *M. rus* auf eine Koralle des Roten Meeres anzuwenden, kam man auf *M. maeandrina* (Ehrbg.), auf *Montipora* überhaupt. Ähnlichkeiten finden sich auch bei *Psammocora*, am treffendsten aber bei *Synaraea undulata* Klzgr. Mir ist keine Koralle des Roten Meeres bekannt, auf die die Beschreibung der *M. rus* so gut passen würde, und ich empfehle mit bestem Gewissen diese Auffassung.

Ich habe vor einigen Jahren Herrn Prof. Klunzinger, als er die Korallen des Roten Meeres in unserem Museum besichtigte, auf diese Deutung aufmerksam gemacht und die vorstehenden Zeilen sowie die Bemerkungen über die *Madrepora monasteriata* Forsk. waren niedergeschrieben, als ich im Herbste 1905 die Bestätigung meiner Annahme fand. Unter den von mir der Wissenschaft wiedergewonnenen Forskal'schen Originalen in der Korallensammlung des zoologischen Museums in Kopenhagen waren auch drei Exemplare der *M. rus*. Es sind dieselben Korallen, die Klunzinger als *Synaraea undulata* beschrieb. Ein Original ist in natürlicher Größe zum Teil auf Taf. 22, Fig. 75, abgebildet.

Lütken hatte den Gattungsnamen *Madrepora* auch bereits durch *Synaraea* ersetzt, aber den Speziesnamen Forskal's unverändert gelassen. Im Sinne der neuen Bestimmungen zur Regelung der Nomenklatur hat aber der Name einer Art, deren Beschreibung wie in diesem Falle zu wiederholten Irrtümern führte und einer besonderen Vorbildung bedarf, um verstanden zu werden, kein Recht, sich zu behaupten.

Jidda, Mamuret el Hamidije, Massawa.

Porites solida (Forsk.).

Porites solida + *lutea* Klzgr. non Lamarck (15, p. 42, 40).

Ehrenberg und später Klunzinger haben die *Madrepora solida* von Forskal richtig beurteilt, wie dies die Originalexemplare im zoologischen Universitätsmuseum zu Kopenhagen beweisen. Ich fand unter ihnen auch ein Exemplar der Varietät *b* von Forskal, die Klunzinger als *P. lutea* E. H. von *P. solida* abtrennte. Nach Bernard (4, p. 238) bildet jedoch *P. lutea* von Milne Edwards und Haime kein homogenes Ganzes. Die Exemplare aus dem Roten Meere müssen ausgeschieden werden. Es wäre daher, wenn sich das Bedürfnis herausstellen sollte, die Varietas *b* von Forskal nach dem Beispiele von Klunzinger als eigene Art aufrecht zu erhalten, eine Neubenennung notwendig, da bisher der Beweis nicht geliefert wurde, daß diese *Porites*-Art des Roten Meeres nachträglich von anderer Seite unter einem anderen Namen, den man verwenden könnte, beschrieben wurde.

Klunzinger begründete den Unterschied zwischen *P. solida* und *P. lutea* hauptsächlich dadurch, daß bei der zweiten Art die Kelche nicht halb so tief wie breit und die »Pali« mit dem bloßen Auge deutlich als Kranz zu erkennen sind. Er gibt aber zu, daß die Kelche der *P. solida* gegen den Rand der Kolonie verflachen und die Unterscheidung an solchen Stellen schwierig wird. Bernard (4, p. 237) meint zwar, daß bei *P. solida* keine typischen »Pali« vorkommen (»because the septa reach a large reticular columelle tangle, and do not appear to fuse at all in the typical manner«), schließlich führt er aber doch unter den Punkten, die *P. Erythraeae secunda (lutea)* und *P. Erythraeae prima (solida)* gemeinsam haben, den symmetrischen Ring der »Pali«, an dem ich nichts besonderes herauszufinden im stande bin, an und gelangt zu dem Schlusse, daß das einzige wesentliche (important) Unterscheidungsmerkmal offenbar der Unterschied in der Höhe der Theka sei.

Mir lag eine größere Anzahl von Stöcken aus dem Roten Meere von neun verschiedenen Lokalitäten vor, hauptsächlich *P. solida,* seltener *P. lutea* von Klunzinger. Wiederholt stammten beide von demselben Fundorte. Es kamen aber auch schwer einzureihende Mittelformen vor, weil die Kelche nach ihrer Tiefe *lutea*-artig, nach der Beschaffenheit der »Pali« *solida*-artig waren. Solche Fälle stimmen nicht mit der Beobachtung Bernard's, daß ein Konnex zwischen der Tiefe der Kelche und der Entwicklung der »Pali« besteht, diese um so entwickelter, je seichter jene sind. Meine Erfahrungen bestimmen mich also, den alten Standpunkt Forskal's zu behaupten und nur eine Art anzunehmen. Vielleicht wird es in der Folge möglich sein, an Ort und Stelle eine Erklärung der Differenzen, die sich auch in Bezug auf die Größe der Kelche und die Dicke der Theka ergeben, zu finden.

Bezüglich *P. alveolata* E. H. *(P. Erythraeae octava* Bern.) bemerkt Bernard: its resemblance to the British Museum specimen of Porites Red Sea 1 *(P. solida)* cannot be overlooked. Ich kann mich gleichfalls diesem Eindrucke nicht verschließen, wenn ich das Verhalten der Kelche auf der Höhe einer Kolonie von Mamuret el Hamidije (Nr. 15813) und von False Bay Perim (Nr. 16176) mit dem in unserem Besitze befindlichen Originale der *P. alveolata* Klunzinger's vergleiche. Hier wie dort weisen nebst den tiefen Kelchen mit den schlecht entwickelten Septen und »Pali« auch die zahlreichen Zwischenknospen auf ein ungewöhnlich gesteigertes Wachstum hin und damit stehen wahrscheinlich die Abweichungen im Zusammenhang.

Tor, Senafir, Koseir, Sherm Abbán, Jidda, Mamuret el Hamidije, Massawa, Noman-Insel, Perim-Insel.

Porites undulata (Klzgr.).

Madrepora rus Forsk.

Synaraea undulata Klzgr. (15, p. 48).

Synaraea lutea Verrill; Klunzinger (15, p. 49).

Porites Erythraeae quarta Bern. (4, p. 239).

Taf. 22, Fig. 75.

Ich habe unter *M. maeandrina* (Ehrbg.) gezeigt, daß *Porites undulata* (Klzgr.) bereits Forskal bekannt war und von ihm unter dem Namen *Madropora rus* beschrieben wurde. Es sind auch dort die Gründe angegeben, warum ich diese Priorität nicht berücksichtigen kann.

Die Koralle, die von Klunzinger *Synaraea lutea* Verrill genannt wird, halte ich nicht für verschieden.

Wenn die Deutlichkeit der Kelche entscheidend wäre, würden die von mir gesehenen Exemplare sämtlich zu dieser *S. lutea* gehören, aber nach der Beschaffenheit der Cönenchymerhebungen auf der Höhe der aufrechten Lappen und Säulen zu *P. undulata.* An den Seitenflächen wieder sind die Hügel nicht so zusammenhängend labyrinthisch, weniger gedrängt und nicht kompreß. Die Färbung ist ohne Bedeutung, da mir von demselben Fundorte dunkle und helle Exemplare vorliegen.

Mit der *S. lutea* Verrill von Klunzinger hat es übrigens noch ein besonderes Bewandtnis. Ich habe weder eine Arbeit aufgefunden, die Verrill nach dem Zitate Klunzinger's 1869 im Bull. Mus. comp. Zool. Harvard publiziert hätte, noch bin ich anderwärts auf eine *S. lutea* Verrill gestoßen. Es gibt wohl eine *S. solida* Verrill von den Gesellschaftsinseln (Bull. Mus. comp. Zool. Harvard, Vol. 1, Nr. 3, 1864), aber keine *S. lutea*. Wahrscheinlich meinte Klunzinger die *S. solida* Verrill.

Jidda.

Goniopora klunzingeri Marenz.

Goniopora lichen Dana; Klunzinger (15, p. 46).

Nach Verrill (25, p. 387) sind *Porites lichen* Dana und *P. reticulosa* Dana keine Gonioporen. Man muß daher *Goniopora? lichen* Dana von Milne Edwards und Haime, die nur die Summe dieses Irrtumes ist, streichen und, da ungültig gewordene Homonyme nicht wieder angewendet werden dürfen, *G. lichen* Dana von Klunzinger neu benennen. Ich gebe ihr den Namen: *Goniopora klunzingeri*.

Mamuret el Hamidije.

Alveopora daedalea Forsk. (15, p. 47).

Jidda.

Turbinaria Oken.

Nach einer eingehenden Prüfung aller einschlägigen Originale bin ich auf Grund meines eigenen und fremden Materiales dahin gelangt, mit Sicherheit für die Fauna des Roten Meeres drei Arten zu unterscheiden und sie mit folgenden Namen zu bezeichnen:

Turbinaria ehrenbergi Marenz. = *T. mesenterina* von Klunzinger, aber nicht von Lamarck.

T. conica Klzgr., nicht identisch mit *T. mesenterina* Lm. von Milne Edwards und Haime.

T. tenuis n. sp.

Die in seiner Monographie der Gattung *Turbinaria* eingestreuten Bemerkungen Bernard's über das Vorkommen von Ehrenberg's *T. cupula* und *T. microstoma* im Roten Meere beruhen auf einem Lapsus calami.

Die echte *T. mesenterina* Lm. und *T. aspera* Bern. sind vorläufig für das Gebiet zweifelhaft. Da ich aber die Originale dieser beiden Arten in Händen hatte, will ich es nicht unterlassen, sie in das rechte Licht zu setzen.

Bernard's Vorgehen, die *T. mesenterina* Klunzinger's zum Typus der *T. mesenterina* Lamarck's zu erheben, ist in keiner Weise zu rechtfertigen, denn der Vorrang gebührt unbedingt der Auffassung der Verfasser der Histoire des Coralliaires, nicht nur weil sie die ersten waren, die Ordnung zu machen suchten, sondern auch weil die Möglichkeit nicht ausgeschlossen war, daß ihnen das Original von Lamarck selbst vorgelegen ist. Klunzinger und Bernard waren offenbar der Meinung, daß die Diagnose der *T. mesenterina* von Milne Edwards und Haime nicht auf die *T. mesenterina* Lm. anwendbar sei, und tauften sie in *T. conica*, beziehungsweise *T. elegans* um. Der Lamarck'schen Spezies legte Klunzinger die Ehrenberg'sche *Explanaria cinerascens* Schweigger unter.

Lamarck führt unter den Synonymen seiner *T. mesenterina* auch die *T. cinerascens* Ell. Sol. an, allein ein Vergleich der beiden kurzen Diagnosen ergibt doch nicht unwesentliche Differenzen und auch der Umstand, daß Milne Edwards und Haime die *T. cinerascens* Ell. Sol. selbständig behandelten, beweist, daß Lamarck zur Aufstellung einer neuen Art berechtigt war und nur der Hinweis auf die

T. cinerascens Ell. Sol. zu streichen ist. Was diese Art sei, das festzustellen ist auch Bernard, dem neuesten Monographen der Turbinarien, nicht gelungen. Er verfällt wie alle, die *T. cinerascens* zu deuten versuchten und zu bestimmende Turbinarien darauf bezogen, Dana, Milne Edwards und Haime nicht ausgenommen, in den Fehler, diese Turbinarie für eine becherförmige zu halten. Er reiht sie unmittelbar an *T. crater* (Pallas) an. Das halte ich nicht für richtig. Ellis und Solander nannten ihre *Madrepora* eine »*aggregata*«.

Und die Abbildung läßt sich sehr wohl auf Formen anwenden, wie z. B. *T. auricularis* Bern. Die *T. cinerascens* Ell. Sol. wäre daher in Bernard's Gruppe der »*Frondentes*« unterzubringen gewesen. Gerade die von Dana und Milne Edwards und Haime vertretene Ansicht, daß *T. cinerascens* becherförmig sei, was Lamarck nicht glaubte, gab Veranlassung, eine häufig in die Sammlungen gelangende becherförmige Turbinarie aus dem Indischen Ozean, die man jetzt als *T. danai* Bern. oder *T. mollis* Bern. bezeichnen würde, für *T. cinerascens* zu halten.

Es stand also für mich fest, als ich die Untersuchung der unter dem Namen *T. mesenterina* Lm. im Pariser Pflanzengarten aufbewahrten Turbinarien unternahm, daß die *T. mesenterina* Lm., weil verschieden von *T. cinerascens* Ell. Sol., beizubehalten sei. Ich fand unter ihrem Namen fünf vollständige Stöcke und drei Fragmente, die vier verschiedenen Arten angehören. Ein 10 *cm* langes, aus drei ungleich großen konfluierenden Blättern bestehendes Fragment war nicht zu bestimmen. Es war aber anderseits auch ganz und gar nicht geeignet zur Aufstellung einer neuen Art. Zwei andere Fragmente ließen sich leicht als die *T. conica* Klzgr. erkennen. Ich komme auf dieselben noch später zurück. Auf der Unterfläche des Ständers endlich, auf welchem das achte Stück befestigt war, klebt eine von Lamarck selbst geschriebene Etikette mit der Bezeichnung: *Explanaria mesenterina.* Die Zugehörigkeit der Aufschrift ist zweifellos, oder hat zum mindesten schon zu Zeiten von Milne Edwards und Haime bestanden; denn der Vergleich mit der Beschreibung der *T. mesenterina* durch diese Autoren ergab, daß sie nur einzig allein auf dieses Exemplar angewendet werden kann. Auf *T. veluta* Bern. und das unbestimmbare Fragment beziehen sich wohl die Bemerkungen der französischen Autoren am Schlusse ihrer Beschreibung der *T. mesenterina,* die Stöcke der *T. conica* sind unter falscher Flagge erst später beigefügt worden. Das in der Histoire des Coralliaires abgebildete Fragment ist nicht mehr vorhanden. Es war ein Randstück, vielleicht nicht einmal derselben Art. Auch kann man aus der naturwidrigen Darstellung der Beschaffenheit des nach oben und rechts von der Bruchfläche liegenden Randes entnehmen, welche Freiheiten der Zeichner sich gestattete. Die Wiederauffindung des Lamarck'schen Originales alteriert die *T. mesenterina* Lm. von Bernard, die auf Kosten der *T. mesenterina* Lm. der Histoire des Coralliaires errichtete *T. elegans* Bern. verliert ihre Motivierung, kann aber, weil spezifisch verschieden, bleiben.

Im folgenden gebe ich die Beschreibung des einzigen Exemplares der *T. mesenterina* (Lm.) E. H. im Pariser Pflanzengarten (Taf. 19, Fig. 60).

Koralle nahezu kreisförmig, 12 und 13 *cm* im Durchmesser, plattenförmig mit herabgebogenem Rande ohne deutliche Spuren einer Befestigung. Oberfläche durch Faltenbildung am Rande uneben mit einzelnen Zapfen. Kelche unregelmäßig verteilt, in konzentrischen Reihen dichter stehend als in radiären, vorragend, in der Nähe des Randes der Kolonie etwas geneigt, leicht konisch, erwachsen ziemlich gleich groß, an der Basis 3—4 *mm* im Durchmesser, ebenso hoch. Durchmesser der runden Mündung 1·5 *mm,* selten 2 *mm.* Die am besten entwickelten Kelche liegen im Zentrum. (In der bei wenig schiefer Beleuchtung in voller Obensicht aufgenommenen Photographie erscheinen die Kelche kürzer und breiter als dem Auge.) Septen 20 (so viel auch in der Abbildung von E. H., im Text 24) in das Lumen wenig vorspringend, die halbe Radiuslänge nicht erreichend. Kelchhöhle tief. Kolumella sehr deutlich.

An zahlreichen überall verteilten, erhabenen, höckerartigen Stellen zwischen den ausgewachsenen Kelchen Anhäufungen junger Kelche, häufig zu 2—5. In frühen Stadien sieht man im Niveau des Cönenchyms oder nur sehr schwach vorragend die sehr kleinen Kelche oft dicht nebeneinander liegende Reihen bilden. Manchmal fließen benachbarte Knospenreihen zusammen. Es findet wiederholt Knospung an noch unreifen Kelchen statt. An diesen Kelchen tritt die Verzerrung, die auch an den großen mehr randständigen

Kelchen dadurch bewerkstelligt wird, daß der distale Teil des Kegelmantels kürzer ist als der approximale, schärfer hervor und sie zeigen, daß diese ungleiche Entwicklung schon frühzeitig veranlagt ist.

An der Unterfläche einzelne vorragende Kelche oder sie sind zu zweien in einem Höcker vereinigt.

Über die Struktur des Cönenchyms ist nichts Bemerkenswertes zu sagen. Die Kämme sind sehr fein.

Außerordentlich ähnlich im Habitus ist die mir unbekannte *T. reptans* Bern. Auch bei dieser Art bilden 3—4 Kelche nebeneinander ein Knötchen. Die Kelche sollen aber gedrängt stehen. Die Abbildung zeigt das Gegenteil. Ihre Mündung ist nur 1 *mm* weit. Die Zahl der Septen ist geringer und sie reichen bis zur halben Radiuslänge. Die jungen Kelche des Randes sind kleine unregelmäßige Löcher. Die Kolumella ist nicht deutlich. Vielleicht werden sich aber mit der Zeit gegenseitige Konzessionen machen lassen.

Beträchtlicher sind die Unterschiede von der *T. ehrenbergi* Marenz. *(mesenterina* Lm. von Klunzinger). Es bestehen nur Beziehungen in den Veränderungen, die beide Korallen während des Wachstums an ihren Rändern erfahren. Die Kelche liegen dichter, geordneter, sind kürzer, aber größer, mit weiterer Mündung und zahlreicheren Septen. Die Umwandlung der Kelchhöhle ist weniger dick. Endlich, und das ist der wichtigste Unterschied, habe ich bei *T. ehrenbergi* niemals die vorerwähnte eigentümliche Entstehung neuer Knospengenerationen beobachtet.

Zufälligerweise zeigte das einzige Exemplar von *T. mesenterina* ähnliche Wachstumserscheinungen wie *T. ehrenbergi* Marenz. *(mesenterina* Klzgr.), auf die hin Bernard die Gruppe der »*Mesenteriformes*« aufstellte, so daß dieser Name zutreffend bleibt. Eine andere Frage ist allerdings die nach dem Werte dieser Gruppe. Sie beruht auf den Veränderungen, die im Verlauf des Wachstums am Rande der Koralle durch scharfe Faltung und Verwachsen der freien Ränder entstehen (Bildung von Zapfen oder hohler Zylinder). Allein ich habe gerade von Bernard's Typus der Gruppe (meine *T. ehrenbergi*) Exemplare in Händen gehabt, die diese Veränderungen nicht zeigen. Das Merkmal der Gruppe ist also ein inkonstantes. Es ist aber auch ein unwesentliches, weil es nur Zufälligkeiten berücksichtigt.

S. Pace (23) hat nach direkten Beobachtungen am Riffe viele Veränderungen, denen die wachsende Turbinarienkolonie unterliegt, auf das Bestreben, sich vor der Gefahr der Verschlämmung zu schützen, zurückgeführt.

Von größerer Bedeutung scheint mir, soweit ich es zu beurteilen im stande bin, daß an der als horizontale Platten mit freiem, Falten bildendem Rande oder auch inkrustierend auftretenden Koralle sekundäre Blattbildungen nicht vorkommen, sondern nur Prolifikationen auf dem Rücken der Falten oder anderwärts in Gruppen.

Die Gründe, warum ich die *T. aspera* Bern. als eine für die Fauna des Roten Meeres zweifelhafte Art erkläre, liegen darin, daß ich mich nicht für die Identität des angeblich aus dem Roten Meere stammenden blattförmigen Bruchteiles mit den anderen als Typus geltenden Exemplaren unbekannten Fundortes, wovon ich ein Fragment in Händen hatte, aussprechen kann. Meiner Ansicht nach muß der Speziesname *aspera* auf dies allein beschränkt bleiben.

Unser Museum besitzt aus alter Zeit eine 30 *cm* lange, 17 *cm* breite und 15 *cm* hohe Turbinarie, die zur Aufklärung jenes Bruchstückes dienen könnte und auch aus dem Roten Meere stammen soll, aber es ließ sich die Richtigkeit dieser Fundortsangabe nicht nachweisen. Deshalb gab ich auch meine ursprüngliche Absicht, diese Koralle hier als neue Spezies zu beschreiben und abzubilden, wieder auf. Der Stock zeigt wesentliche Differenzen von dem Typus der *T. aspera* Bern., den dieser Autor abbildete. Er besteht aus zahlreichen, dichtgedrängten, aufrechten, vorwiegend eng gefalteten Blättern, wovon ein Teil sekundär durch Knospung entstanden ist. Namentlich diese Neubildungen haben die Neigung, sich einzurollen und zu kleinen Düten zu verwachsen. Werden diese Düten ganz geschlossen und verbinden sich benachbarte untereinander, so hat man allseitig mit Kelchen besetzte Zapfen oder längere Kämme, wobei die ursprüngliche Anlage etwas verwischt wird. Es kommt also bei dieser »foliaten« Turbinarie im Verlaufe des Wachstums zu ähnlichen Veränderungen aus gleichen Ursachen wie bei den »*Mesenteriformes*«, aber die Durchführung und die Lageverhältnisse sind entsprechend dem verschiedenen Aufbau des Stockes anderer Art.

Turbinaria ehrenbergi Marenz.

Turbinaria mesenterina Lm. von Klunzinger non Lamarck (15, p. 50).

Taf. 20, Fig. 61—64.

Ich habe diesen Namen bereits in meiner Bearbeitung der Stuhlmann'schen Korallen (17, p. 122) eingeführt und die Notwendigkeit dieses Vorganges oben motiviert. Ob die *T. mesenterina* Bernard's hieher gehört, bedarf noch der Bestätigung. Bernard kannte die Originale dieser und der folgenden Art nicht. Trotzdem bezieht er Stöcke von ganz anderen Gegenden auf diese zwei Arten und trübt durch allerlei Zusätze die Originalbeschreibungen, ohne selbst von der Identität der Arten überzeugt zu sein oder andere zu überzeugen.

Den Formenwechsel dieser Art konnte ich an Exemplaren von Tor, woher wahrscheinlich auch der Ehrenberg'sche Typus stammte, und von Zanzibar studieren.

Das von Klunzinger abgebildete Original ist ein äußerst massiver alter Stock, der durch die starke Faltung an einem großen Teil der Peripherie von den übrigen Exemplaren abweicht. Die Oberfläche wird durch die Erhebungen sehr unregelmäßig und die Gegensätze zwischen den Kelchen der Protuberanzen und den kleineren der zwischenliegenden Flächen sind sehr auffallend. Von solchen findet man z. B. auf Strecken von 43 *mm* Länge und 18 *mm* Breite zirka 50, d. i. zweimal so viel wie auf den Erhebungen. Dort, wo Protuberanzen fehlen, wie an den Exemplaren von Zanzibar, treten diese Differenzen nicht auf oder mit anderen Worten: die Entwicklung zahlreicher kleiner, insel- oder nesterartig beisammen stehender Kelche ist abhängig von der Entwicklung der Protuberanzen. Maßgebend für die Beurteilung sind die Kelche der flachen Stellen; die der größeren oder geringeren Erhebungen, die breiter an der Basis und höher, kurz größer werden, sind nicht als typisch zu betrachten und diese Veränderungen bilden wie die Falten und Buckel nur einen nebensächlichen Teil der Charakteristik der Art. Für diese ist der große Durchmesser der nur wenig vorspringenden schwach umrandeten Kelche mit ihren zahlreichen Septen, namentlich im Vergleich mit den beiden anderen Arten des Roten Meeres, wichtig.

Dem Original am nächsten steht ein Exemplar Nr. 13212 von Tor (Taf. 20, Fig. 63). Der freie Rand ist ziemlich stark gefaltet, gelappt. Links und rechts sieht man einen großen Buckel mit unregelmäßiger Oberfläche, fingerförmige Zapfen und hohle Zylinder fehlen. Die Stellen, wo die meisten kleinen Kelche stehen, sind in der Abbildung verdeckt, aber solche Gegensätze wie an dem Original existieren nicht. Interessant ist eine kleine vasenförmige Bildung in der Mitte des Unterrandes, die links und rechts an ihrer Basis mit den benachbarten Blättern in Verbindung steht und nicht durch Faltung und Verwachsung, sondern durch Knospung entstanden ist. Vorbereitungen hiezu sieht man auch in unmittelbarer Nähe an der Unterfläche.

Durch die Einfachheit der Anlage bemerkenswert ist ein Exemplar von Zanzibar aus dem Hamburger Museum (Taf. 20, Fig. 64). Es stellt eine nahezu kreisrunde, 15 *cm* im Durchmesser haltende Platte mit schwach gelappter Kontur dar. Die in der Mitte etwas erhöhte Oberfläche zeigt drei knotige Erhabenheiten, die auf Faltung der Platte zurückzuführen sind. Die Abweichungen von dem Original sind beträchtlich und lehrreich.

Ein anderes Exemplar Nr. 16202 von derselben Lokalität (Taf. 20, Fig. 62) ist in der einen Hälfte aufgebogen und seitlich komprimiert. Die Oberfläche ist stellenweise etwas aufgetrieben.

Im Habitus sehr abweichend ist Nr. 13202 von Tor (Taf. 20, Fig. 61). Die Ränder sind größtenteils, jedoch in nur geringer Ausdehnung frei.

In diese Kategorie gehört auch ein Exemplar von Zanzibar, das einen halbringförmigen Stock der gleichen Art, auf dem sich auch Nulliporen und *Stylophora armata* (Ehrbg.) angesiedelt hatten, an der Außen- und Unterseite überzieht. Das eine Ende des Halbringes ist verlängert, nach innen gekrümmt und der Horizontalen zugeneigt.

An dieser etwa 35 *mm* im Quadrat messenden Stelle und nahe dem oberen Rande, der nur schwach nach innen gebogen ist, zeigen die Kelche noch die geringste Veränderung, obwohl auch hier schon die Neigung, mehr vorzuragen, bemerkbar ist. Je mehr man aber an der Außenfläche gegen die Unterseite fortschreitet, um so höher werden sie. Sie sind etwas konisch und schief nach oben gerichtet. Auf der Unterseite werden sie wieder kürzer und nähern sich stellenweise wieder dem Normalen. Die Ränder sind frei, es findet aber keine Faltung statt. Protuberanzen irgend welcher Art sind nicht vorhanden. Die Verlängerung, schiefe Stellung und das Aufwärtsstreben der Kelche deuten auf eine im Verlaufe des Lebens geschehene ungünstige Lageveränderung des Stockes hin, der von seinem Befestigungspunkte losgelöst wurde. Wahrscheinlich war die Unterfläche früher eine Seitenfläche.

Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um zu beweisen, daß der Habitus des Originales nicht der der Spezies ist. Demzufolge kann er auch kein Gruppenmerkmal sein.

Tor.

Turbinaria conica Klzgr. (15, p. 51).

Madrepora incrustans Forsk. (12, p. 135).

Taf. 19, Fig. 56—59.

Klunzinger fand diese *Turbinaria* bei Koseir nur an einer einzigen Stelle und beschreibt sie als klein (6—12 *cm* breit), inkrustierend, mit freiem etwas gefaltetem und oft etwas aufgerichtetem, aber nicht säulenartig gerolltem, an der unteren Fläche nacktem Randteil.

Ich führe diese einfache Form in einem Originalexemplare Klunzinger's in Fig. 57 vor.

An anderen Lokalitäten erreicht jedoch die Kolonie eine viel bedeutendere Größe und zeigt neue Eigenschaften.

Im Museum des Pariser Pflanzengartens sind bis 33 *cm* lange und 21 *cm* hohe Exemplare aus dem Roten Meere ohne nähere Angabe eines Fundortes vorhanden, wovon das größte in Fig. 58 abgebildet ist. Es stellt eine schwere fächerförmige Platte mit gelapptem Rande und unebener Oberfläche dar, von der in verschiedener Richtung neugebildete kleine Blätter ausgehen. An einzelnen Stellen sind die Kelche abgestorben. Wie die Betrachtung des Stockes von der Seite lehrt, ist dieser Prozeß der Neubildung wiederholt vor sich gegangen und die scheinbar einheitliche Masse besteht aus übereinander liegenden, zum Teil verschmolzenen Schichten. Fig. 58*a* gibt eine solche partielle Ansicht des äußeren Randes.

Nicht in dem Maße horizontal ausgebreitet ist Nr. 15830 (Fig. 59) von Mamuret el Hamidije. Die Kolonie ist in ihrem rechten Vorder- und Hinterrande stark aufgebogen. Die Ränder sind gelappt und gefaltet. Im Innern findet man fünf neugebildete Blätter, wovon zwei gegenüberstehende zu einer Schale verschmelzen. Die Kolonie ist schwer.

Ein zweites Exemplar desselben Fundortes, Nr. 15831 (Fig. 56), ist deshalb von Interesse, weil die Aufrichtung der Kolonie noch weiter Fortschritte gemacht hat und der »foliate« Typus angebahnt wird. Es läßt sich nachweisen, daß der Stock aus drei primären Blättern hervorgegangen ist. Die rechten Hälften der beiden äußeren sind kreisförmig eingerollt. Die später entstandenen Blätter sind auch aufrecht und so gestellt, daß ihre kelchtragende Fläche der ersten Anlage, die Unterseite dem Beschauer zugewandt sind. Der Stock ist nur in seinen oberen Partien belebt und zarter als die vorigen.

Kolonien also, die über den einfachen Zustand von Koseir hinausgehen, verändern sich nach zwei Richtungen. Es treten Neubildungen auf und die horizontale oder geneigte Stellung geht in die vertikale über.

Forskal kannte *T. conica*. Er beschrieb sie unter dem Namen *M. incrustans*. Das Original wurde von mir im zoologischen Universitätsmuseum zu Kopenhagen aufgefunden.

Mamuret el Hamidije.

Turbinaria tenuis n. sp.

Taf. 20, Fig. 65, 65 *a.*

Koralle aus zahlreichen, vorwiegend aufrechten, dünnen, in der verschiedensten Weise gefalteten, selten dütenförmigen Blättern bestehend, die zwar vielfach aufeinanderstoßen, im ganzen aber die Neigung zeigen, selbständig zu bleiben. Die Blätter sind locker angeordnet und sie verschmelzen nicht, selbst wenn zwei Falten sehr genähert sind. Zwischen den Blättern hie und da zylindrische Anhäufungen knospender verlängerter Kelche, die nicht zu Blättern werden. Die Stöcke sind nur in einer durchschnittlichen Höhe von 7 *cm* belebt bei einer doppelt oder dreimal so großen Höhe des Ganzen. Die sie konstituierenden Blätter sind wahrscheinlich vollständig das Produkt von Neubildungen, die in allen Stadien angetroffen werden. Die größten Blätter wären ausgebreitet an 9 *cm* breit, viele sind schmäler.

Die abgebildete größte Kolonie ist 38 *cm* lang und 28 *cm* breit, vier andere Exemplare sind beträchtlich kleiner.

Die Kelche nicht sehr dicht stehend, ungleich groß, verlängert, leicht konisch mit etwas ovaler Mündung. Kleine Kelche 3—5 *mm* hoch an der Basis 3 *mm*, an der Spitze 2—2·5 *mm* breit, das Lumen selbst 1·25—1·50 *mm* weit. Große Kelche 5·5 *mm* hoch, an der Basis 5 *mm*, an der Spitze 3 *mm* breit, das Lumen selbst 1·5—2 *mm* weit. Es gibt auch Kelche von 7 *mm* Höhe, die dann gewöhnlich Knospen tragen.

Vorwiegend 12 Septen. In den größeren Kelchen bis zu 18, selten 20 Septen. In den kleineren Kelchen sind sie nicht so breit wie die Hälfte des Radius, in den größeren nehmen sie an Breite etwas zu Sie fallen steil gegen die wegen der Enge der Kelche schwer bemerkbare, ganz unansehnliche Pseudokolumella ab.

Das Cönenchym sieht dicht aus, weil die Rinnen nicht breit, die Kämme nieder und fein gezähnt sind.

Obwohl *T. tenuis* bei einer oberflächlichen Betrachtung dem Typus der foliaten Turbinarien zu entsprechen scheint, hat sie doch mit den in diese Gruppe eingereihten Arten wegen der ganz verschiedenen Art des Wachstums nichts gemein.

Die Entstehung der *Turbinaria*-Stöcke ist noch niemals beobachtet worden. Immerhin kann man es als sicher annehmen, daß becherförmige Arten diese Anlage schon in erster Zeit zeigen. Bernard hat zwar eine bestechende Theorie von der Entstehung aller Turbinarien aus becherförmiger Anlage aufgestellt, doch entbehrt dieselbe jeder reellen Basis. Man begreift nicht, wie die bloße Existenz jugendlicher Becher die Annahme rechtfertigen soll, daß alle Kolonien diesen Jugendzustand hatten. Die Möglichkeit, mit Zuhilfenahme dieser und jener Voraussetzung auf Grund der an den vorliegenden Stöcken zu konstatierenden Art der Knospung auch im definitiven Zustand nicht becherförmige Formen von der Becherform abzuleiten, ist kein Beweis und Bernard selbst muß zugeben, daß unter Umständen Stöcke entstehen können, ohne das Becherstadium durchgemacht zu haben (without passing exactly through the early cupe stage). Ich habe bei der aus zahlreichen miteinander verbundenen Blättern bestehenden *T. tenuis* n. sp. häufig an isolierten Stellen ganz uncharakteristische, von wenigen Individuen gebildete Kolonien gesehen, die ich nur als neue Ansiedlungen deuten konnte. Becher sah ich nie. Es liegt ja doch sehr nahe, daß die Brut die unmittelbare Umgebung zum Festsetzen benützt.

Im Grunde genommen ist die Entstehung der Turbinarien aus becherförmiger Anlage für systematische Zwecke sehr unwesentlich gegenüber den anderen Veränderungen, die im weiteren Verlaufe des Wachstums vor sich gehen. Bernard selbst geht so weit, es fraglich zu lassen, ob die Permanenz der Becherform eine zufällige Erscheinung oder ein Speziescharakter sei. Ich für meinen Teil würde das Weiterwachsen des Bechers als normal, jede Abweichung als zufällig bezeichnen. Ehrenberg erhob in seinen Gattungen *Turbinaria* (Schüsselkoralle) und *Explanaria* (Flachkoralle) die Gestalt der Koralle zu einem Genuscharakter.

Die Vergrößerung der Kolonien kann bei *Turbinaria* nicht allein durch einfaches Weiterwachsen der ursprünglichen Anlage nach einem gewissen Schema erfolgen, sondern auch in einer die Konfiguration außerordentlich beeinflussenden Weise durch Neubildungen, die das Resultat von Knospung an den freien vorragenden Kelchen und Fortbildung des Cönenchyms sind. Der Vorgang ist bei *T. tenuis* leicht zu verfolgen. Es entstehen teils manchmal sogar nach allen Seiten freistehende Anhäufungen langer und starker Kelche, die, von der Basis der Blätter ausgehend, bis an deren Rand heranreichen oder die Seitenränder verbinden oder dem Rücken der scharfen Falten aufsitzen, teils neue Blätter, die denselben Veränderungen unterworfen sind wie die primär entstandenen. Während jedoch im ersten Falle weder in der Knospung noch in der Art der Verbindung der neu entstandenen Kelche Gesetzmäßigkeit herrscht und höchstens das Freibleiben der Kelche in beträchtlicher Länge charakteristisch ist, liegt das Wesen der Blattbildung aus bestehenden Kelchen darin, daß in einer Ebene liegende Kelche und ihre Knospen durch Cönenchym untereinander verbunden und von dem primären Blatte abgetrennt werden. Hiebei findet eine ebenso beschleunigte Bildung von jungen Knospen in dem Zwischenraume zwischen Mutterkelch und erster Knospe wie an den Rändern der Kolonie statt. Ich glaube, daß an der Bildung eines Blattes auch zwei nebeneinander stehende Kelche und deren Knospen teilnehmen können. Die neuen Blätter gehen meist von der Basis der alten aus, aber auch von höher gelegenen Stellen der Oberfläche und selbst von der Unterfläche, wo sie entweder von kleinen, scharf nach unten gebogenen Partien der Oberfläche oder von abnorm auftretenden vereinzelten Kelchen entspringen. Bei mehreren aus nur wenigen Kelchen bestehenden Blättchen, die ganz ohne Zusammenhang mit lebenden älteren Blättern waren, ergab die Untersuchung, daß die Kelche die Fortsetzung von wenigen erhalten gebliebenen Randkelchen eines älteren Blattes sind, während alles übrige abstarb und von Nulliporen und Bryozoen überwuchert wurde. Den Gegensatz bilden gelappte Blätter, wobei in dem Einschnitte aus irgend einem Grunde die Weiterentwicklung gehemmt wurde und nur die benachbarten Randteile weiterwuchsen.

Die Veranlassung zur Bildung neuer Blätter ist vielleicht häufig genug in der Einwirkung eines dauernden Reizes, der von fremden Organismen ausgeübt wird, zu suchen. Das Gewebe stirbt an der Stelle, die sich etwa ein kleiner Krebs zum bleibenden Aufenthalt gewählt hat, ab und hinter ihr sprießt das neue Blatt. Zu dieser Annahme führten mich insbesonders die Blattbildungen bei *T. conica* Klzgr. die selbst in doppelter Lage von der Oberfläche ausgehen können.

Auch bei anderen Turbinarien mit vertikalen Blättern, so bei *T. irregularis* Bern., *T. crispa* Rehberg, habe ich dieselbe Art der Entstehung neuer Blätter wie bei *T. tenuis* verfolgt. Mit *T. crispa* ist nach dem Vergleich des Originals mit der Beschreibung und Abbildung von *T. pulcherima* Bern. letzte Art identisch. Das Exemplar in London ist nur etwas kleiner und armblättriger; auch scheinen die Kelche weniger zahlreich zu sein. Die eben genannten Arten gehören in die Gruppe der Foliaten von Bernard, deren dem Habitus entnommene Charakteristik noch die eben geschilderten Vorgänge anzufügen wären. Sie heben sich durch die vorwiegend vertikalen, isolierten und sich vermehrenden Blätter vorteilhaft ab.

Bernard erwähnt zwar auch das Auftreten von akzessorischen Blättern (true accessory outgrowths) in seiner Gruppe der *Frondentes*, die von der Grenzlinie zwischen dem lebenden und toten Anteil der Koralle entspringen, und macht allgemeine Andeutungen (über Adventivknospung), ähnliche Erscheinungen auch anderwärts beobachtet zu haben, allein man gewinnt den Eindruck, daß er allen anderen als den für die Weiterentwicklung der als typisch angenommenen Becheranlage konstruierten Knospungsvorgängen nur einen untergeordneten Wert beilegt. Meine obigen Erfahrungen sprechen für die entgegengesetzte Auffassung, deren Generalisierung jedoch ebensowenig am Platze wäre wie die Becherhypothese.

Massawa.

Astraeopora ehrenbergii Bern. (1, p. 92).

Astraeopora myriophthalma (Lm.) (15, p. 52).

Sherm Abbán.

Balanophyllia gemmifera Klzgr. (15, p. 55).

Dahalak-Insel.

Coenopsammia ehrenbergiana E. H. (15, p. 56).

Dahalak-Insel.

Coenopsammia coccinea (Lesson) E. H. (15, p. 57).

Jidda, Mamuret el Hamidije.

Stylophora Schweigger.

Die Untersuchung von über achtzig rasigen oder rosettenförmigen Stylophoren aus dem Roten Meere überzeugte mich, daß der Habitus der Kolonien großen Schwankungen unterliegt und daß es nicht möglich ist, innerhalb gewisser Grenzen nach der Höhe und Breite der Äste und Zweige allein Arten zu unterscheiden. Ebensowenig sind der größere oder geringere Grad der Umwölbung des oberen Kelchrandes oder die Entfernung der Kelche voneinander und ihre Größe verläßliche Charaktere. Ich fand ferner bei *Stylophora erythraea* n. sp., daß unter Umständen die Kolonien nur aus wenigen Hauptstämmen bestehen können und diese sich außerordentlich verstärken und in die Höhe wachsen. Der Habitus ist dann eher ein strauchartiger und steht zu der Grundform der Kolonie in einem so scharfen Gegensatze, daß der Zusammenhang angezweifelt werden könnte, wenn nicht andere direkte Beweise vorlägen. Weitere aberrante Formen können entstehen, wenn sich die Isolierung der Stämme mit der Entwicklung von Seitentrieben an Stelle der mehr weniger typischen dichotomischen Teilung der Äste kombiniert. Brüggemann (7) beschrieb eine solche Form der *St. pistillata* als *St. sinaitica*.

Ich kann daher die Stylophoren-Arten des Roten Meeres nicht in der Weise abgrenzen, wie dies Klunzinger tat, und verhalte mich den Bestimmungen von Quelch, Basset Smith und Gardiner gegenüber sehr skeptisch, die Klunzinger's *St. digitata, pistillata, palmata* und *prostrata* annahmen und ihnen eine weite Verbreitung zusicherten; denn die Basis des Vergleiches war zu eng und die fraglichen Objekte selbst waren nicht reichlich.

Wir wissen noch viel zu wenig über die Stylophoren, um uns an die Frage der geographischen Verbreitung heranzuwagen. Die Zahl der in der Literatur vorfindlichen Arten ist auffallend gering und ein Teil der Bezeichnungen ist ganz willkürlich. Schon Milne Edward und Haime haben in dieser Hinsicht jede Verantwortung abgelehnt (Ann. sc. nat., Vol. 13, p. 102.). Wer vermag die *St. pistillata* von Pallas wieder zu erkennen? Ist die *St. pistillata* von Ehrenberg wirklich die von Esper so genannte Art? Was berechtigt uns zur Annahme, daß die *St. elongata* Lm. von Klunzinger, die ich für eine gute Art halte, identisch sei mit der von Milne Edwards und Haime für überflüssig erklärten *St. elongata* von Lamarck? Nach den modernen strengeren Regeln der Nomenklatur wären alle diese Namen zu streichen

Stylophora subseriata (Ehrbg.) E. H. (15, p. 65).

Taf. 26, Fig. 90—93; Taf. 29, Fig. 90 *a*—93 *a*.

Diese Art ist namentlich durch ihre schlanken Äste und Zweige vor einer Verwechslung mit den anderen bisher bekannten und vor Mißbrauch geschützt. Die Formen der Kolonien werden beeinflußt von der Regelmäßigkeit der Verzweigung, der Höhe des Geästes und von dem Grade der Entwicklung der Seitensprossen. Eine exzessive Vergrößerung des Gewölbes am oberen Kelchrande im Vereine mit anderen Eigentümlichkeiten kann ein von den Durchschnittsformen sehr abweichendes Bild geben.

Nr. 16041 von Massawa (Fig. 90 und Fig. 90 *a*) stellt einen Stock dar, der im Habitus beträchtlich von dem von Klunzinger wiedergegebenen Exemplare absticht. Er ist viel größer und reicher und regelmäßig dichotomisch verzweigt. Die langen Gabeläste enden fast durchaus spitz. Seitensprossen sind selten. Häufiger waren sie an einem zweiten Exemplare desselben Fundortes, das infolgedessen ein etwas verändertes Aussehen hat. An diesen beiden großen Stöcken springt das Cönenchym nur wenig über den oberen Kelchrand vor. Ein viel deutlicheres Kelchdach zeigen zwei kleine Stöckchen, gleichfalls von Massawa.

Nr. 16030 von Zukur (Fig. 92 und Fig. 92 *a*) ist ausgezeichnet durch die zahlreichen, kurzen, gehäuften Endästchen, die das Produkt einer äußerst regen Seitensprossung sind, und die ungewöhnlich stark entwickelten Kelchdächer.

Nr. 16033 von Mamuret el Hamidije (Fig. 93 und Fig. 93 *a*) schließt sich an die vorerwähnte Kolonie an, nur ist sie kleiner.

Sehr auffallend ist Nr. 16029 von der Jebel Zukur-Insel (Fig. 91 und Fig. 91 *a*), namentlich im Vergleich mit den anderen ausgewählten Stücken. Ich halte diese Kolonie mit ihren wenig in die Höhe gehenden Ästen und den häufig konfluierenden Endzweigchen für eine Abnormität, für eine verkrüppelte, krankhafte Bildung. Das von v. Koch konstatierte und auf seinen Ursprung zurückgeführte zarte Fachwerk in der Achse des Skelettes ist fast bis an die Spitzen der letzten Zweige von einer Cliona zerstört.

Brothers-Insel, Jidda, Mamuret el Hamidije, Sarso-Insel, Massawa, Dahalak-Insel, Jebel Zukur-Insel, Perim-Insel.

Stylophora erythraea n. sp.

Taf. 27, Fig. 100—105.

Der auffallende Formenwechsel bei dieser Art ist nur eine Wiederholung von Vorgängen, die ich bereits bei mehreren Arten der Gattung Acropora beleuchtete. Es ist dies die Verwandlung des rasen- oder rosettenförmigen Habitus in den strauchartigen, sobald von vornherein nur wenige Hauptstämme angelegt werden und diese sich beträchtlich verdicken und in die Höhe schießen. Man kann daraus beurteilen, wie unabhängig von dem Habitus der Kolonie die Art zu beurteilen ist und von welchem Werte Beschreibungen sind, die oft nur nach einem einzigen Exemplare gemacht wurden. In dem vorliegenden Falle begünstigte mich ein glücklicher Zufall, den Zusammenhang zwischen so extremen Formen wie Fig. 102 und Fig. 104 festzustellen, aber zweifelsohne ist die Formenreihe noch nicht erschöpft. Bei der außerordentlichen Übereinstimmung des Habitus der Kolonie Fig. 102 mit dem Grundtypus der *St. pistillata* wäre es nichts Unerwartetes, auf Formen zu stoßen mit verbreiterten Endzweigen wie die *palmata*-Form. Dieser Mangel auf der einen und die Unmöglichkeit auf der anderen, für jetzt einen Einblick in den Formenwechsel einer Art zu gewinnen, die hinsichtlich der Kelche große Übereinstimmung mit der *St. erythraea* zeigt, mir aber nur in der *palmata*-Form bekannt ist — es ist dies die *St. danai* E. H. von Singapore — bestimmten mich, eine neue Art aufzustellen, weil mir eine unsichere Art weniger bedenklich und schädlich scheint als eine unsichere tiergeographische Folgerung. Daß übrigens die *St. danai* E. H. bei Singapore noch in einer anderen Form als der *palmata*-Form auftritt, schließe ich aus den Angaben von Verrill, der auch die *St. digitata* neben *St. danai* für diese Lokalität anführt, mit der Bemerkung, daß es sich kaum um verschiedene Formen handeln dürfte. Ich sah im Pariser Pflanzengarten eine *St. danai* mit dem Fundorte Sulu-See unter dem Namen *St. digitata*.

Die Grundform der Kolonie stimmt mit der von *St. pistillata* überein.

Nr. 16078 von der Jebel Zukur-Insel (Fig. 102) stellt einen 21 *cm* breiten und 9 *cm* hohen, sehr regelmäßigen, vielstämmigen Stock mit aufrechten, sehr langen, schlanken, vorletzten Gabelzweigen dar. Er ist lockerstämmig, die vorletzten Äste sind kurz, die Endzweige etwas länger als in dem vorigen Exemplare und diese wie jene nach verschiedenen Richtungen gekrümmt. Es kann aber die Kolonie auch aus nur wenigen Stämmen bestehen, wie bei Nr. 16074 von Massawa (Fig. 101) und den kleinen Gruppen bei Nr. 16076

von der Dahalak-Insel (Fig. 100). Diese wachsen heran, verdicken sich und erreichen eine bedeutende Höhe. Gedrungener ist die Kolonie bei Nr. 16076 (Fig. 100), sehr in die Höhe geschossen mit langen und schlanken Ästen bei Nr. 16075 von Jidda (Fig. 104). Es ist auch ein Stock von Massawa, Nr. 16072, vorhanden, der nicht abgebildet wurde. Er ist 18 *cm* hoch, 26 *cm* breit, aus zwei an der Basis verschmolzenen, nun 23—27 *mm* breiten Hauptstämmen entstanden, sehr schwer und derb. Die Stämme gabelten sich drei- bis viermal; auch Seitensprossen fehlen nicht. Die Verästelung ist locker, zum Teil annähernd horizontal sich ausstreckend, zum Teil aufwärts gebogen. Die Seitentriebe bis 5 *cm*, die meist sich zuspitzenden Endzweige bis 65 *mm* lang.

Nr. 16073 von Massawa (Fig. 103) ist eine Abnormität. Es sind zwei an der Basis und auch in ihrem Geäste koaleszierende Stämme, die auf der einen Seite mit vielen kurzen vertikalen Seitentrieben besetzt sind. Die Mißbildung dürfte durch eine Lageveränderung der Kolonie veranlaßt worden sein.

Der Hauptcharakter der Art liegt in der vorwiegend nahezu gleichen Höhe des Kelchrandes und in den dünnen und schmalen sechs Septen. Die alten Kelche sind tief und ihre Kolumella wenig bemerkbar. Die Äste sehen im Vergleiche zu *St. pistillata* glatt aus. Die Kelche der niederen, vielstämmigen Kolonien sind kleiner als die der überentwickelten, namentlich die der zentralen Äste und Zweige, aber ihre Septen sind etwas stärker. Bemerkenswert ist, daß die Kelche der peripheren Äste (Fig. 102 *b*) wieder etwas größer sind und undeutlichere Septen haben als die zentralen (Fig. 102 *a*). Die für die Entwicklung größerer Kelche günstigen Verhältnisse bei den armstämmigen Kolonien genießen nur die peripheren Äste; die eingeschlossenen zentralen Kelche verändern sich entsprechend.

Die Kelche von Nr. 16075 (Fig. 104) variieren etwas in der Größe. Sie sind leicht oval und springen mit einem fein gezackten Rand über das umgebende Cönenchym vor. Durch Verstärkung und Verlängerung von meist drei Zacken, von denen die mittelste die größte ist und den direktiven Septen entspricht, somit in der Richtung der längeren Achse liegt, entsteht manchmal eine partielle Erhöhung des oberen oder vorderen Kelchrandes. Sie ist schon mit freiem Auge als feines Spitzchen bemerkbar. Die Dörnchen des Cönenchyms sind feiner als die Zacken des Kelchrandes und bilden oft ein die Kelche einschließendes Netzwerk, indem sie die vertikalen Dissepimente krönen, die sich im Cönenchym zwischen den Kelchen hinziehen.

Ein etwas verändertes Aussehen bietet der in Fig. 105 abgebildete Ast von Nr. 16072, dessen Beschreibung ich oben gegeben habe. Die Kelchränder heben sich nicht mehr so gut von dem umgebenden Cönenchym ab. Die Kelche stehen dichter. Die Erhöhung des Randes nimmt, wo sie vorkommt, ein breiteres Segment ein. Zwischen den alten tiefen Kelchen sieht man im Cönenchym neuentstandene in allen Stadien. Die Dörnchen des Cönenchyms sind gröber und stumpfer als in Nr. 16075 (Fig. 104). Es wurde erwähnt, daß dieser Stock sehr schwer und massiv ist: er war bis zuletzt in ausgesprochenem Dickenwachstum begriffen und damit im Zusammenhange stehen die Abweichungen von dem durch Längenwachstum ausgezeichneten Exemplare Nr. 16075 (Fig. 104 *a*).

Auch an dem vielstämmigen Stocke Nr. 16078 (Fig. 102) waren die Kelchränder nicht so scharf abgesetzt wie in Nr. 16072 und die Erhöhung des Randes war nicht spitzenförmig, sondern breiter.

Die Färbung der lebenden Kolonien von *St. erythraea* muß eine andere sein als die von *St. pistillata*, da selbst die mit den Weichteilen getrockneten noch auffallende Differenzen zeigen. Das Pigment geht in das Olivgrüne und sehr charakteristisch ist ein aus den Resten des Polypen gebildeter dunkler, fast schwarzer Ring im Innern des Kelches hart an seinem Rande.

Über die Beziehungen von *St. erythraea* zu *St. danai* möge man aus Fig. 106 urteilen, die einen Zweig des Stockes Nr. 15558 unserer Sammlung von Singapore wiedergibt.

Jidda, Massawa, Dahalak-Insel, Kamaran-Insel, Jebel Zukur-Insel.

Stylophora pistillata (Esp.) (15, p. 62).

= *St. pistillata* + *palmata* + *digitata* + *prostrata* von Klunzinger und = *St. sinaitica* Brüggem. (7, p. 396).

Taf. 26, Fig. 94—99; Taf. 29, Fig. 94 *a*—98 *a*.

Klunzinger (15, p. 63) selbst sagt über *Stylophora palmata*: Diese Form ist von der *St. pistillata* kaum artlich zu trennen. Er fand sie bis an den Abhang hin, während die schwächere *St. pistillata* sich dem Ufer nähert.

Auch die *St. digitata* des Berliner Museums, die Klunzinger beschrieb, halte ich nicht für eine eigene Art, sondern nur für eine derbästige armstämmige Form mit großer Kelchwölbung. Hinsichtlich des Verhaltens des oberen Kelchrandes bei *St. pistillata* und *St. digitata* findet man in den Beschreibungen von Ehrenberg, Milne Edwards und Haime und Klunzinger Widersprüche, die für die Unzulänglichkeit dieses Merkmales sprechen.

Ich habe ferner bereits erwähnt, wie die *St. sinaitica* von Brüggemann zu stande kommt und bilde ein Anfangsstadium, Nr. 16066 von Tor, in Fig. 97 und 97 *a* ab.

Ich vereinige endlich auch die nur in einem einzigen Exemplare aufgefundene *St. prostrata* Klzgr. mit *St. pistillata*, da mir der Habitus des kleinen Stockes kein genügender Grund zur Abtrennung einer eigenen Art zu sein scheint und auch die anderen Merkmale nicht prägnant sind.

Nr. 16053 von Koseir (Fig. 99) ist ein kleiner verkrüppelter Stock der *palmata*-Form. Die kurzen dicken Stämme zerfallen, anstatt sich zu gabeln, in unregelmäßige, am Ende verdickte, oft knollige Lappen, die häufig Seitentriebe in der Gestalt von Knoten oder Wülsten tragen.

Ein Extrem in entgegengesetzter Richtung bildet Nr. 16071 von Dahab (Taf. 26, Fig. 96, u. Taf. 29, Fig. 96 *a*). Es ist ein alter, schwerer, an der Basis abgestorbener Stamm einer wahrscheinlich nicht reichstämmigen Kolonie, der stark in die Höhe wuchs. Die Endäste sind lang und zugespitzt, zwei hievon an der Spitze abgestorben. Überall herrscht lebhafte Knospenbildung, die zu kleinen Seitentrieben in Knotenform führt. Die neuentstandenen Kelche nehmen eine zylindrische Gestalt an.

Die beiden Stöcke Nr. 16064 (Taf. 26, Fig. 98, und Taf. 29, Fig. 98 *a*) und Nr. 16065 (Taf. 26, Fig. 94, und Taf. 29, Fig. 94 *a*) wurden gewählt, weil sie von einer Lokalität (Tor) stammen und den gleichen Habitus haben. Ihr Geäste ist schmal. Während jedoch bei der ersten Kolonie die Kelche gedrängter stehen und ihre Wölbung nur wenig entwickelt ist, so daß die Flächen der Äste ein mehr glattes Aussehen haben, springen bei der zweiten die Kelchdächer als Spitzen vor.

Bei Nr. 16051 von den Brothers-Inseln (Taf. 26, Fig. 95, und Taf. 29, Fig. 95 *a*) verbreitern sich die Äste handförmig und gehen in kurze, fingerförmige Endzweigchen aus. Die Kelche sind klein und werden stellenweise von langen aber schmalen Spitzchen gedeckt.

Bei *St. pistillata* sind häufig auch die Septen zweiter Ordnung ausgebildet. Die Septen erster Ordnung sind kräftig, aber in der Breite schwankend.

Tor, Sherm Sheikh, Dahab, Akaba, Nawibi, Senafir-Insel, Ras Abu Somer, Brothers-Inseln, Sherm Abbán, Berenice, Massawa, Dahalak-Insel.

Stylophora armata (Ehrbg., 15, p. 66).

Jidda.

Pocillopora favosa Ehrbg. (15, p. 68).

Sherm Sheikh, Jidda, Massawa.

Pocillopora hemprichi Ehrbg. (15, p. 69).

Sherm Sheikh, Nawibi, Senafir-Insel, Ras Abu Somer, Brothers-Insel, Sherm Abbán, Berenice, Jidda, Raveiya, Mamuret el Hamidije.

Seriatopora Lm.

Es ist sehr mißlich, Seriatoporen nach der einschlägigen Literatur zu bestimmen, da bisher die Möglichkeit eines Formenwechsels gar nicht berücksichtigt wurde. Neue Arten entstanden, weil man das Gewicht der Unterschiede zu hoch veranschlug und die alten Beschreibungen wurden, wie man sich in den Sammlungen überzeugen kann, oft in ganz verschiedener Weise gedeutet. Die Hauptschuld an der mangelhaften Kenntnis der Arten ist auch hier, daß durchwegs eine nicht genügend große Anzahl von Exemplaren einer Art zur Verfügung stand. Bei der Untersuchung der mir aus dem Roten Meere vorliegenden Seriatoporen gelangte ich, namentlich in Hinsicht auf die *Seriatopora angulata* Klzgr. zu einigen Resultaten, die eine Nutzanwendung auch auf andere Fälle versprechen. Näheres und den Hinweis auf die abgebildeten Belegstücke findet man weiter unten. Der Zusammenhang von untereinander und von den Originalen manchmal recht abweichenden Formen ist nicht künstlich konstruiert, etwa unter dem bestechenden Einflusse des Vorkommens in demselben Faunengebiete, sondern er ergab sich aus der wenigstens teilweisen Erhaltung durchgängiger Merkmale auch in solchen Fällen, wo die Kolonie im allgemeinen bedeutende Umwandlungen erfuhr, die ihres Wertes als Artmerkmale entkleidet werden müssen. Es sind dies: totale Hypertrophie mit der Bedeutung von Hemmungsbildung, partielle Hypertrophie an den Astenden, die zu Deformierungen führt, allgemeine Atrophie, wobei die Kolonien klein und schwächlich bleiben, die Zweige äußerst zart, oft nur 2 *mm* breit sind und die Äste kaum kantig erscheinen. Auch der Grad der Vorwölbung des oberen Kelchrandes ist inkonstant und die rechtwinkelige Stellung von freien Seitenzweigen weniger wichtig, als man bisher annahm.

Seriatopora angulata Klzgr. (15, p. 73).

Taf. 28, Fig. 107—112; Taf. 29, Fig. 107 *a*—112 *a*, 115.

Die in Fig. 115, Taf. 29, abgebildeten Stämmchen rühren von einem und demselben Stocke von Koseir (Nr. 16023) her. Das links stehende Stück ist der Peripherie der Kolonie entnommen. Es differiert so sehr im Habitus und in der Ausbildung des Kelchdaches, namentlich von dem in der Mitte stehenden Stücke, daß man ohne Kenntnis des Zusammenhanges versucht wäre, Bruchstücke zweier verschiedener Arten anzunehmen. Unter den gegebenen Umständen wird es aber klar, daß die Veränderungen an den Zweigenden des Stockes als pathologische aufzufassen sind. Das Stämmchen rechts zeigt uns ein Zwischenstadium. Da diese Eigentümlichkeit jedoch von Klunzinger unter den Merkmalen der Art angeführt wird, so dürften bei Koseir alle Stöcke dieser Art in mehr minder hohem Grade affiziert sein und es liegt nahe, daß die zu solchen Deformierungen führenden Ursachen auch in anderen Richtungen nachteilig eingewirkt haben. Das Bild, das uns Klunzinger von der *S. angulata* gegeben, ist das einer nicht normalen lokalen Form, das uns keine korrekte Vorstellung der Art gibt. In gleicher Weise ist auch die *S. aculeata* Quelch von Zamboangan, wo nach diesem Autor sechs Arten vorkommen sollen (!), zu deuten.

Es liegen mir von anderen Lokalitäten des Roten Meeres zugleich mit derartig deformierten Stöcken andere vor, die ein vollkommen gesundes, regelmäßiges und reiches Wachstum zeigen. Die Identität mit der *S. angulata* von Koseir war ohne Schwierigkeit herzustellen.

Abweichend im Aussehen sind Kolonien, deren Stämme und Äste infolge gestörten und behinderten Längenwachstumes sich verdickten, wobei gleichzeitig die Gabelung seltener wurde und die Gabeläste sich verkürzten (Hypertrophie mit Hemmungsbildung). Die Kanten an dem Geäste gehen größtenteils verloren, die Kelche werden zahlreicher, aber sie sind unregelmäßiger angeordnet.

Bei lockeren Kolonien, die kümmerlich auf den Resten früherer Anlagen weiterbauen, dabei aber starke, wenn auch kurze Äste haben, ferner auch an isolierten Stämmchen an der Peripherie von sonst gut entwickelten Stöcken gehen häufig Seitentriebe im rechten Winkel ab, die frei bleiben (siehe z. B. Fig. 107 und 108). Auf diese den Habitus beeinflussende Stellung wird in den Beschreibungen zu viel Gewicht gelegt.

Endlich ergibt sich, daß wie bei *Stylophora* der Grad der Vorwölbung des oberen Kelchrandes, ceteris paribus, durchaus kein Speziescharakter ist, da er großen Schwankungen unterliegt, selbst an einer und derselben Kolonie, wie das eingangs angeführte Beispiel zeigt.

Die von Klunzinger abgebidete *Seriatopora lineata* von Ehrenberg ist eine Kombination zweier Merkmale zweifelhaften Wertes: der vertikal abstehenden Seitentriebe und der nur ganz gering entwickelten Kelchgewölbe. Sie wird als eigene Art kaum zu halten sein; unter allen Umständen ist aber der Name *S. lineata* zu streichen. Er bedeutet nichts als die Erinnerung an die Gewohnheit, Linné'sche Bezeichnungen um jeden Preis zu retten. Auf Grund der aphoristischen Diagnose der *Millepora lineata* von Linné ist keine *Seriatopora* zu bestimmen.

Auch um die *S. subulata* Lm. steht es nicht besser. Doch existiert wenigstens noch das Original im Pariser Pflanzengarten, aus dem freilich nicht viel herauszubekommen ist. Keines der nachträglich daselbst mit diesem Namen bezeichneten Exemplare stimmt mit ihm völlig überein. Unter den mir zur Verfügung stehenden Kolonien der *S. angulata* aus dem Roten Meere nähern sich noch am meisten einige von den Brothers-Inseln (Taf. 28, Fig. 110, und Taf. 29, Fig. 110 *a*).

S. angulata ist im Roten Meere weit verbreitet. Schon Forskal kannte sie. Unsere Expedition sammelte sie an vielen Punkten. Die Gründe für die Wahl des Namens habe ich bei früherer Gelegenheit angegeben (17, p. 133).

Nachstehend hebe ich einige der wichtigsten Formen hervor.

Nr. 16023 von Koseir (Taf. 29, Fig. 115) wurde bereits eingangs besprochen.

Nr. 16022 (Fig. 107) von derselben Lokalität stellt eine Kolonie dar, die einen abgestorbenen Stock besiedelt. Sie ist klein, aber die Äste sind relativ stark. Der Habitus erinnert etwas an den von *S. spinosa* E. H., die Klunzinger abbildete. Die Äste gehen sparrig auseinander, sind kelcharm, stellenweise mit verdickten Spitzen. Der obere Kelchrand ist gut entwickelt.

Nr. 16017 von der Noman-Insel (Fig. 108) gleicht, unter denselben Umständen entstanden, der vorigen Kolonie.

Nr. 16102 von Massawa (Taf. 28, Fig. 109, und Taf. 29, Fig. 109 *a*). Man sieht im Bilde rechts einen zum größten Teil abgestorbenen Stock von *Stylophora subseriata* Ehrbg. Dieses Exemplar mag als Prototyp der vollen und reinen Entwicklung der Art gelten. Die Verzweigung ist reichlich, die vorletzten Gabeläste sind lang und schlank. Die Kelche stehen dicht aneinander. Ihre reihenweise Anordnung, das Kantige der Zweige, die Vorwölbung des oberen Kelchrandes sind sehr gut ausgeprägt. Die Hauptstämme werden gegen die Basis zu rundlich. An der Peripherie sind an einigen Ästchen vertikal abstehende Seitentriebe bemerkbar.

Nr. 16021 von den Brothers-Inseln (Taf. 28, Fig. 110, und Taf. 29, Fig. 110*a*) gleicht der vorigen, nur sind die Kelche kaum merklich kleiner und ihr oberer Rand tritt viel weniger vor. Dagegen hat ein kleiner, im Wachstum behinderter Stock derselben Lokalität mit kurzen, verdickten und miteinander verwachsenden Stämmen, deren Enden aber nicht so deformiert sind wie an den Exemplaren von Koseir, ganz kräftige Kelchwölbungen, aber dem gedrungenen Habitus entsprechend mehr Kelchreihen.

Nr. 16020 gleichfalls von den Brothers-Inseln (Taf. 28, Fig. 111, und Taf. 29, Fig. 111 *a*) bildet einen bemerkenswerten Gegensatz zu Nr. 16021 in der Verkürzung und Verdickung des Geästes und den Folgeerscheinungen: Vermehrung der Kelche an den verbreiterten Ästen und Verschwinden der Reihestellung und der Kanten. Nur an der Peripherie sind noch stellenweise diese Charaktere der Art erhalten (links in Fig. 111). Die Veränderungen sind hier anderer Art als bei *S. angulata,* Fig. 112, 112*a* aber in beiden Fällen sind die Anhaltspunkte vorhanden, sie als solche zu erkennen.

Nr. 16002 von Tor (Taf. 28, Fig. 112, und Taf. 29, Fig. 112 *a*) ist eine eigentümliche lokale Form, die mir in zwei übereinstimmenden Exemplaren vorliegt. Sie lehnen sich an Nr. 16020 von den Brothers-Inseln an. Es ist aber noch ein drittes Bruchstück vorhanden, dessen Endästchen genau so aussehen wie bei der deformierten *S. angulata* von Koseir (Fig. 115). Vielleicht wird man mit der Zeit wie an den Brothers-Inseln auch bei Tor die normale Form finden. Wie aus den Abbildungen hervorgeht, sind die Hauptstämme verdickt, das Geäste ist verkürzt und oft verbreitert, abgerundet; an einzelnen Zweigen (Taf. 29, Fig. 112 *a* rechts) ist die Reihenstellung der Kelche noch bemerkbar, an anderen wird sie durch Einschübe (Zwischenknospung) verwischt (Fig. 112 *a* links). Wo Zweige zu breiteren Flächen verschmelzen, stehen die Kelche ungeordnet dicht nebeneinander. Die Kelche sind kleiner, namentlich an den Zweigenden und ihr oberer Rand ist kaum vorgewölbt. Stöcke wie die von Tor und Nr. 16020 von den Brothers-Inseln bahnen den *octoptera*-Typus an, der bis jetzt mit Sicherheit nur durch ein einziges Exemplar im Berliner Museum repräsentiert ist.

Tor, Noman-Insel, Koseir, Brothers-Inseln, Sherm Abbán, Jidda, Mamuret el Hamidije, Massawa.

Seriatopora caliendrum Ehrbg. (15, p. 70).

Taf. 28, Fig. 113, 114; Taf. 29, Fig. 113 *a*, 114 *a*.

Diese Art scheint selten zu sein. Sie unterscheidet sich von *Seriatopora angulata* Klzgr. dadurch, daß die Zweige und Äste niemals kantig, sondern stielrund sind und die Anordnung der Kelche in Längsreihen nicht so sehr in die Augen fällt, weil sie in dieser Richtung nicht so gedrängt stehen und weil die seitlichen Zwischenräume gering sind. Die Anordnung ist scheinbar eine mehr regellose. Der obere Kelchrand ist gewöhnlich nicht gewölbartig. In dieser Hinsicht und in Hinsicht auf die Stärke der Äste und Zweige sowie auf die Länge der Endgabeln finden Abweichungen von der typischen Form statt.

Am besten entsprechen Stöcke von Jidda, aber die Endzweige sind kurz und der Oberrand der Kelche ist etwas mehr vorgewölbt (Nr. 15996).

Nr. 15997 von Ras Abu Somer (Fig. 113, 113 *a*) ist ein verkümmerter kleiner Stock. Die Kelche sind spärlich und stehen entfernt voneinander.

Nr. 15997 von Berenice (Fig. 114) ist ein großer Stock mit auffallend verdicktem Geäste. Aber eine zurückgebliebene Partie, rechts unten im Bilde, gleicht der zarten Anlage der Originale und sichert die Zugehörigkeit dieses Exemplares zu *S. caliendrum*. Fig. 114 *a* stellt einen starken Zweig dar.

Ras Abu Somer, Berenice, Jidda.

Galaxea irregularis E. H. (15, p. 78).

Diese von Klunzinger sehr gut beschriebene Koralle schwankt außerordentlich in der Größe, Form, Länge und Gedrängtheit der Kelche.

Über die anderen aus dem Roten Meere angeführten Arten kann ich mich nicht äußern, da unsere Kenntnisse der Galaxeen ganz unzulänglich sind. Ich habe mich darüber bereits a. a. O. (17. p. 129) ausgesprochen.

Tor, Sherm Abbán, Jidda, Raveiya, Mamuret el Hamidije, Sarso-Insel, Massawa, Dahalak-Insel.

Galaxea divergens Forsk. (15, p. 78).

Unter den rezenten Korallen unserer Expeditionen kommt diese Art nicht vor. Ich führe sie nur an, weil ich das Original im zoologischen Universitätsmuseum zu Kopenhagen gesehen habe und es mich freut, die Richtigkeit der Auffassung Klunzinger's bestätigen zu können.

Diese *Galaxea* zeichnet sich durch die schmalen, wenig vorragenden Kelche, die bis 5 *mm* von einander entfernt sind, aus. Das Cönenchym ist spärlich, großwabig, seine Oberfläche uneben wellig.

Mussa corymbosa (Forsk.) Dana (16, p. 6).

Forskal's *Madrepora corymbosa* hatte nach seiner Beschreibung Äste, die dicker als ein Finger waren und sich gegen das Kelchende erweitern. Die Kelche sind getrennt, 21 *mm* weit, ihr Rand ist gefaltet. Der ganze Stock war 316 *mm* hoch.

Das im zoologischen Universitätsmuseum zu Kopenhagen befindliche mit einem Fragezeichen als Original Forskal's bezeichnete Exemplar ist 180 *mm* hoch, die Kelche sind klein, nur 10—20 *mm* weit.

Dahab, Mamuret el Hamidije, Massawa, Kamaran.

Antillia geoffroyi (Aud.) Duncan (16, p. 12).

Suez.

Maeandra lamellina (Ehrbg.) Verrill (26, p. 69).

Coeloria arabica Klzgr. (16, p. 17).

Klunzinger hat den außerordentlichen Formenwechsel dieser Art erkannt und auf das gründlichste behandelt. Zumeist liegt mir die var. *leptochila* vor. Exemplare von Kamaran fallen wie die von *Favia savignyi* E. H. derselben Lokalität durch die schwächliche Ausbildung des Skelettes auf.

Zu *M. lamellina* gehört auch nach den drei Exemplaren, die ich im zoologischen Universitätsmuseum zu Kopenhagen sah, die *Madrepora labyrinthiformis* von Forskal.

Tor, Jidda, Massawa, Kamaran.

Hydnophora contignatio (Forsk., 16, p. 22).

Taf. 24, Fig. 82; Taf. 23, Fig. 82*a*.

Kolonie buschig-ästig, abgestorbene Äste derselben Art inkrustierend und zum Teil in Form einer dünnen Platte herauswachsend, die über die Entstehung Aufschluß gibt. Von einer solchen Platte gingen die Auswüchse aus, Kämme, Lappen, Säulen, die miteinander anastomosieren und infolge zahlreicher Exkreszenzen an ihren Spitzen und Seiten vielfach geteilt und verzweigt erscheinen. Die Kolonie ist leicht.

Ich bin der Ansicht, daß diese einzige von Jidda in einem vollständigen Exemplare und mehreren Bruchstücken mitgebrachte *Hydnophora* einen bisher nicht bekannten, auch in den Sammlungen von Berlin, Jena, Paris nicht vorhandenen Zustand der *Hydnophora contignatio* (Forsk.) von Klunzinger darstellt.

Die Kolonie zeigt nicht einen kontinuierlichen, sondern einen unterbrochenen und immer wieder von neuem begonnenen Aufbau mit der Eigentümlichkeit, daß infolge einer sehr regen Prolifikation eine reichere und feinere Teilung der Lappen stattfindet als gewöhnlich. Es lassen sich also nur die oberen Enden der Lappen der typischen *Hydnophora contignatio* vergleichen und an diesen Stellen finde ich so viel Übereinstimmendes, daß ich von der Aufstellung einer neuen Art abstand, um so mehr, da nur ein einziges Exemplar vorliegt und der Wert der zur Unterscheidung der *Hydnophora*-Arten herangezogenen Merkmale erst einer Prüfung bedarf.

Bei der in Frage stehenden *Hydnophora* von Jidda erreichen die kleineren Septen ganz allgemein die Thekafirste. Daß bei *Hydnophora contignatio* die kleinen Septen weder den Kelchgrund noch auch in der Regel die Thekafirste erreichen, wie Klunzinger bemerkt, sehe ich nur an den alten Kelchen der Seitenflächen der groben Lappen, in den neugebildeten auf der Höhe der Lappen gehen die kleinen Septen immer bis zu den Graten der Hügel. Es ist demnach dieses Verhalten der Septen in den Kelchen des Stockes von Jidda keine besondere Eigentümlichkeit, sondern nur der Ausdruck der Jugendlichkeit der ganzen Anlage. Zu erwähnen wäre noch, daß die Septen etwas entfernter voneinander sind als in den Kelchen der *Hydnophora contignatio* von Koseir.

Jidda.

Favia Oken.

Der Eindruck, den eine Favienkolonie macht, hängt ab:

1. von der Größe und Tiefe der Kelche;
2. von der Form derselben, die durch den Teilungsprozeß beeinflußt wird;
3. von der Breite der Rippen und der dadurch bedingten Entfernung der Kelche voneinander;
4. von dem Verhältnisse der ektothekalen Dissepimente zu den Mauern, ob die obersten in gleicher Höhe mit dem Mauerrande oder tiefer liegen;
5. von der Höhe der über das äußerste Dissepiment vorragenden Rippen;
6. von dem Grade der Isolierung dieses Teiles der Rippen oder der Verschmelzung mit den der anstoßenden Kelche.

Die Zahl der Septen, die Beschaffenheit der Septen- und Rippenränder wirken erst in zweiter Linie.

Alle diese Begriffe sind dehnbar und es ließen sich unendlich viele »Arten« denken, wenn die Varianten der einzelnen Punkte zu unwandelbaren Kombinationen zusammentreten würden. Allein schon an einem und demselben Stocke läßt sich beobachten, daß keine Einheit herrscht und der Vergleich einer ganzen Reihe ergibt, daß an einzelnen Stöcken gewisse Merkmale gleich sind, andere aber abweichen und daß wieder in anderen Stöcken in Bezug auf diese Übereinstimmung herrscht, während jene divergieren. Zwischen Kombinationen, welche große Extreme bilden, stehen andere, deren Punkte zwischen beiden vermitteln. Dazu kommt noch, daß die Kolonien häufig in verschiedenen Phasen ihres Wachstumes ein anderes Aussehen haben, zudem an der Basis ein anderes als auf der Höhe. Ich halte es nicht für überflüssig zu bemerken, daß Milne Edwards und Haime, wie dies die Untersuchung der Originale ergab, ihre Beschreibungen unter besonderer Berücksichtigung der Kelche im Umfang der Basis machten, wo in der Tat die ursprünglichen Verhältnisse die geringsten Veränderungen erfahren.

Nur von der folgenden Art stand mir eine genügend große Anzahl von Exemplaren zur Verfügung.

Favia savignyi E. H.

Favia ehrenbergi + *clouei* von Klunzinger (16, p. 29).

Taf. 25, Fig. 84—89.

Unter *Favia savignyi* verstehe ich die Favien, die Klunzinger als *F. ehrenbergi* n. sp. und *clouei* E. H. bezeichnete. Die zweite ist, soviel sich nach dem Vergleiche mit dem Originale im Pariser Museum sagen läßt, eine andere Art als die *F. clouei* von den Seychellen und die erste fällt als Klunzinger's var. *laticollis* mit der *F. savignyi* E. H. zusammen. Ich übertrage den Namen einer besonderen Modifikation auf die Grundform. Dieser Vorgang scheint mir korrekter und einfacher als die Schaffung einer neuen Bezeichnung.

Klunzinger hat sowohl die Zusammengehörigkeit seiner *F. ehrenbergi* mit *F. savignyi* vermutet, als auch auf die Schwierigkeit hingewiesen, die *F. ehrenbergi* var. *sulcata* von seiner *F. clouei* zu unterscheiden.

Die *F. savignyi* im alten und engeren Sinne (*F. ehrenbergi* var. *laticollis* Klzgr.) zeichnet sich durch eine Reihe von Eigentümlichkeiten aus. Vor allem fallen die großen, gewöhnlich nicht vertieften, flachen Zwischenräume zwischen den Kelchen, bedingt durch die mächtige Entwicklung der Rippen, auf. Dadurch wird die Form der Kelche beeinflußt und das Wachstum des Stockes gehemmt. Denn sobald breite Zwischenräume die Kelche nicht bloß im Umkreis des Stockes trennen, sondern überall gleichmäßig auftreten, mußten die bei der Teilung der Kelche neu entstandenen Zwischenräume sich verbreitern bis sie ebenso oder nahezu so breit wurden wie die anderen Zwischenräume der älteren Kelche, die ihrerseits nicht schmäler wurden. Das kann nur auf Kosten der Kelchhöhlen geschehen und es liegt auf der Hand, daß, falls die Teilungen nicht rechtzeitig ein Ende nehmen, die Obliterierung der Kelche die unausweichliche Folge wäre. Man kann sagen, daß, je breiter die Rippen sind, um so kleiner und unregelmäßiger die Kelche endlich werden müssen. Ich habe nur kleine, aber durch große Schwere ausgezeichnete Stöcke gesehen. Große Stöcke könnten nur durch Verschmälerung der Rippen entstehen. Nehmen aber die Rippen an Breite ab, dann ist es eben keine »*laticollis*« mehr.

Ein zweites nicht minder wichtiges, mit dem vorigen kombiniertes Merkmal sind die breiten, gerade oder leicht gebogen oder winklig verlaufenden, gezähnten, gewöhnlich sehr niederen Kämme, die von Kelch zu Kelch ziehen und durch das auch anderweitig vorkommende Konfluieren der oberen Septen- und Rippenränder entstanden sind. Sind diese Kämme allgemein und zeigen sie keine mittlere Einbuchtung, so erscheinen die Hügel ungeteilt, die Kelche sind voneinander nicht abgegrenzt: Furchen fehlen. Sind aber die vorstehenden Ränder der Rippen teilweise wenigstens frei oder tritt eine mehr minder tiefe Einbuchtung in der Mitte der Kämme ein, so erscheinen diese Unterbrechungen dem Auge als zwischen den Kelchen fortlaufende Furchen. Sie werden umso tiefer, je weniger das Niveau der oberen ektothekalen Dissepimente an den Rand der Theka heranreicht, was übrigens unter den mir vorliegenden Exemplaren nur an einem sehr kleinen zu beobachten war. An diesem 60 *mm* breiten und 50 *mm* hohen Stöckchen Nr. 15953 von Jidda (Taf. 25, Fig. 87), das im Umkreise der Basis die gewönlichen Verhältnisse zeigt, sind die großen Kelche gut abgegrenzt. Wir haben es mit einem Anfangsstadium zu tun. Ähnliches sah ich auch an hieher gehörigen Favien des Pariser Museums, die als *F. denticulata* bezeichet waren.

Die Furchen in den breiten Zwischenräumen der Kelche sind die Mahnung an die Grundform der Favienkolonien, die, die ursprüngliche Anlage festhaltend, sich außer in der mehr minder kreisrunden oder ovalen Kontur auch in einer gewissen Selbständigkeit des Kelchrandes äußert. Nach den Beschreibungen zu urteilen, ist von vielen Favien nur dieser Zustand bekannt geworden. Man muß dabei stets einen ruhigen, nicht überhasteten Verlauf der Teilung voraussetzen, die sich erst wiederholt, wenn die Zwischenwände ihre normale Breite und die Kelche die typische Form angenommen haben. Es sind ferner die Rippen in ihren die letzten Dissepimente überragenden Anteilen getrennt, die Individuen also in relativer Unabhängigkeit voneinander.

Ich erblicke in der *F. clouei* von Klunzinger die zu seiner *F. ehrenbergi* var. *laticollis* gehörige Grundform und finde in der *F. ehrenbergi* var. *sulcata* von Klunzinger und in seiner *F. ehrenbergi* schlechtweg die vermittelnden Formen. Aus der Andeutung der Bedingungen, unter denen der normale Aufbau einer Favienkolonie vor sich geht, ergibt sich auch die Richtung, in welcher Veränderungen abweichende Formen schaffen: unregelmäßige Kelche, Schwund der Hügel und Verschmelzung der oberen Septen- und Rippenränder. Bei der Grundform der *F. savignyi* können auch die Zwischenräume ansehnlich breit sein, aber die Rippen sind oben getrennt, während sie bei der *F. savignyi* im alten Sinne vereint sind. In den Zwischenformen finden wir Reduktion der Zwischenräume bis zum völligen Schwunde bei Trennung oder Verschmelzung der oberen Rippenränder.

In der Reihe der *F. savignyi* sticht die var. *laticollis* Klzgr. hervor. Sie ist kräftig angelegt, hat große Kelche und breite Zwischenräume, ist massig und widerstandsfähig, aber im Wachstum beschränkt.

Sie macht mir durchaus den Eindruck einer durch besondere Umstände erzeugten Abnormität, eines Reizzustandes, der in der einseitigen Entfaltung bestimmter Eigentümlichkeiten den Keim der Verkümmerung in sich birgt (Widerstandsform).

Es ist sehr wahrscheinlich, daß man an anderen nur in der Grundform bekannten Favien mit der Zeit ähnliche Erfahrungen machen wird wie an der *F. savignyi* und ebenso Arten, die nach einem bereits veränderten Zustand beschrieben wurden, auf eine Grundform wird zurückführen können. Aber vor der Erreichung dieses Zieles wird in den meisten Fällen die richtige Bestimmung einer *Favia* eine schwierige, nahezu unmögliche Aufgabe sein und der Wert vieler vorhandenen oder nach den bisherigen Mustern gemachten neuen Beschreibungen ein fragwürdiger bleiben.

Nur bezüglich der *F. fragum* (Esp.) liegen neuere Untersuchungen von Vaughan (24, p. 303) und Verrill (26, p. 90) vor und lassen ähnliche Vorgänge erkennen wie in der Reihe der *F. savignyi.* Die Kelche liegen bald dicht aneinander, sind nur durch eine Spalte getrennt, bald sind die Zwischenräume bis 2 *mm* und darüber breit. Auch eine »*laticollis*« tritt auf (siehe bei Verrill, Taf. 13, Fig. 2). Die Kelchränder sind kaum erhöht oder sie bilden den Rand eines deformierten Konus, der 1 *mm* oder mehr über die Vertiefung zwischen den benachbarten Kelchen hervorragt. Auch die Kombination: Zwischenraum schmal, Kelchrand erhöht oder nicht erhöht und Zwischenraum breit, Kelchrand erhöht, kommen vor. Ebenso wurde beobachtet, daß wie bei der *F. savignyi* von Kameran auf der Höhe der Kolonie die Rippen ganz schmal werden, was Vaughan so andeutet: over the hole upper surface of the colony the walls are thin and simple. Im Umkreis des Stockes dagegen war der Zustand wie gewöhnlich bei *F. fragum.* Da diese Kolonien auch größer waren als die früher erwähnten, so haben wir auch hier in dem Zurückbleiben der Rippen und Dissepimente den Effekt raschen Wachstums vor uns. Vaughan gibt zwar die Beziehungen der brasilianischen Favien zur *F. fragum* zu, doch scheinen sie ihm artlich verschieden.

F. leptophyllia Verrill kennt er nicht, *F. conferta* Verrill, die dieser Autor jüngst (26, p. 84) in die Gattung *Maeandra* versetzte, vereinigt er mit *F. gravida* Verrill. Anklänge an die langen, mäandriformen Kelche mit gewöhnlich mehreren Kelchzentren dieser Form finden sich vereinzelt auch bei *F. fragum* (Esp.). Die Unterschiede der *F. gravida* Verrill von *F. fragum* (Esp.) erblickt Vaughan 1. in der Zahl der Septen. Gewöhnlich sind vier Ordnungen komplett, also mehr Septen vorhanden als in *F. fragum.* 2. Die Kelche sind meist breiter oder mindestens länger als in *F. fragum* und können so lang und gewunden sein, daß sie mäandriform werden. 3. Die Zähnelung an den Septen scheint sehr viel regelmäßiger zu sein als in *F. fragum.*

Gegen diese Auffassung läßt sich manches einwenden. Die *F. gravida* Verrill (26, p. 91, Taf. 13, Fig. 3) stellt meiner Ansicht nach die Grundform der *F. fragum* (Esp.) dar. *F. leptophyllia* Verrill (p. 92, Taf. 13, Fig. 4, 5) ist eine atrophische Form mit schlecht entwickeltem Skelette wie bei der *F. savignyi* von Kameran. Daher auch die scharfen vorspringenden Kelchränder (double walls von Verrill) und die spärlichen und sehr dünnen Septen.

Die Resultate der vorliegenden Untersuchungen wurden an einem Materiale gewonnen, das von einer und derselben Lokalität, und zwar von Jidda herrührte. Es bestand aus 40 Exemplaren und enthielt zufällig alle von Klunzinger bei Koseir beobachteten Formen der *F. clouei* und *F. ehrenbergi.* Die »*laticollis*« von Jidda ist etwas verschieden von der bei Koseir vorkommenden. Klunzinger beschreibt die Kelche als mehr weniger deform, ungleich, gyrös oder kompreß, mäßig tief, ich finde sie rundlich-oval, polygonal und manchmal gar nicht besonders deformiert. Die Kelche sind oft kaum größer als in anderen Formen. Sie scheinen nur so, weil die Hügel breit sind. Das Wesentliche dieser Form bleibt immer die Ausfüllung des Raumes zwischen den Kelchen.

Auf Taf. 25 sind fünf ausgewählte Exemplare dieser Lokalität wiedergegeben.

Nr. 15948 (Fig. 84) stellt die Grundform dar. Die Kelche sind bis 12 *mm* lang und 8 *mm* breit, rundlich, oval, polygonal, selbst an der Peripherie gedrängt, die Hügel jedoch sehr vertieft. Der Rand der Theka vorstehend, scharf. Die Rippen fast durchwegs getrennt, auch auf der Höhe der Kolonie und etwas

verdickt. Die Zähnchen der Septenränder gut entwickelt, lang. Die Septen zwar in der Tiefe des Kelches etwas verbreitert, aber aufrechte Septenlappen (Palikranz der Autoren) kommen nicht vor.

Nr. 15949 (Fig. 85). An der Basis gleichen die Kelche den des vorigen Exemplars, aber oben sind sie zwar übereinstimmender in der Form, doch etwas kleiner, näher stehend und die Zwischenräume sind nicht so vertieft. Die Septen stehen dichter, weil sie zahlreicher sind. Im Übrigen verhalten sie sich wie die von Nr. 15948: zahlreiche ansehnliche Zähnchen, keine aufrechten Septenlappen. Die Rippen sind gleichfalls verdickt. Der Stock sieht zarter und feiner aus als der in Fig. 84.

Nr. 15952 (Fig. 86). Eine Übergangsform. Die Zwischenräume der Kelche sind zum Teil noch vertieft, aber entschieden breiter. Verwachsungen der Rippen sind häufiger. Zugleich mit der Verbreiterung der Zwischenräume zeigt sich der rege Trieb zur Teilung, der zur Verkleinerung der Kelche auf der Höhe der Kolonie führt, während die Kelche an der Peripherie weniger in Mitleidenschaft gezogen werden, vorwiegend groß bleiben. Die Zähnchen der Septen sind zumeist kürzer und seltener. Hie und da ein aufrechter Lappen an dem verbreiterten unteren Teil der Septen.

Nr. 15935 (Fig. 87). Ich habe oben diesen kleinen Stock als ein großkelchiges Anfangsstadium der *Favia savignyi* E. H. im alten und engeren Sinn bezeichnet. Die Kelche sind noch gut abgegrenzt, aber die breiteren Rippen und Septen geben ihr ein von der Grundform abweichendes Aussehen. Der Septenrand ist fast ungezähnt, nur in der Tiefe hie und da einige längere Zähnchen. Aufrechte Septenlappen vereinzelt und nicht in allen Kelchen. Die Pseudokolumella sehr gut ausgebildet als eine dichte Anhäufung von Kalkstäbchen, die von Septen ausgehen.

Nr. 15943 (Fig. 88). Breite, nahezu flache Zwischenräume trennen die Kelche, die noch recht regelmäßig und kaum größer sind als bei Fig. 84 an der Peripherie. Die Rippenkämme kaum eingebuchtet. Die Kolonie zeigt alle Eigenschaften der *F. ehrenbergi* var. *laticollis* von Klunzinger, ausgenommen die Deformierung der Kelche.

Außerdem lagen mir 13 Exemplare von Kameran vor. Diese entsprechen zum Teil der *F. ehrenbergi* var. *sulcata* Klzgr., zum Teil der *F. ehrenbergi* schlechtweg. Ein großer, 30 *cm* langer, 20 *cm* hoher Stock hat an der Peripherie wohl noch durch Furchen abgetrennte Kelche, auf der Höhe jedoch stoßen die Theken fast aneinander. Ihr oberer Rand ist sehr deutlich, weil die obersten exothekalen Dissepimente sich erst viel tiefer ansetzen. Hie und da fehlen sie ganz. Man findet an diesen Stöcken Gelegenheit, zu beobachten, nicht nur daß die Rippen zusammenstoßen, sondern auch daß von ihnen gleichfalls Dissepimente ausgehen, die parallel mit den Theken verlaufen. Eine charakteristische Eigentümlichkeit aller Stöcke dieser Lokalität besteht darin, daß die Septen nicht zahlreich und wie die Rippen dünn sind.

Die Zähnelung ist mangelhaft, die Pseudokolumella ist schwach entwickelt und paliartige Fortsätze sind nur hie und da zu sehen. Die Stöcke sind leichter als die von Jidda. Sie wachsen rasch und der Teilungstrieb ist ein sehr reger (Schwund der Hügel), aber die Ausbildung des Skelettes ist eine ungenügende und die Kolonien haben deshalb ein dürftiges, schwächliches Aussehen. Ein kleiner Stock, Nr. 15955, ist in Fig. 89 abgebildet.

Die vorstehenden Beispiele genügen, um zu zeigen, wie wenig bei *F. savignyi* auf die Art der Zähnelung der Septen zu geben ist. Man vermißt an Exemplaren von Jidda, die im übrigen mit der *F. clouei* Klunzinger's von Koseir übereinstimmen, den »Palikranz« vollständig.

Dahab, Jidda, Mamuret el Hamidije, Massawa, Kamaran.

Favia okeni E. H.

Favia cavernosa Klzgr. (16, p. 7) non *Madrepora cavernosa* Forsk.

Taf. 24, Fig. 79.

Diese Art wurde nicht von unseren Expeditionen mitgebracht. Ich führe sie nur an, um die nach Auffindung des Originales der *Madrepora cavernosa* Forskal's im zoologischen Universitätsmuseum zu Kopenhagen notwendige Korrektur anzubringen. Wie sich aus der Photographie eines Teiles des Originales

ergibt, gehört diese *Favia* in den Formenkreis der *F. savignyi* E. H., obwohl sie den anderen von mir gesehenen Exemplaren dieser Art nicht völlig entspricht. Zu einer Restituierung des alten Namens liegt kein Grund vor.

Goniastraea halicora (Ehrbg., 16, p. 33).

Der Formenwechsel dieser Art ist bedeutend. Klunzinger hebt ihn hervor, teils durch die Unterscheidung der var. *obtusa* und var. *acuta,* teils durch den Hinweis auf die wahrscheinliche Zusammengehörigkeit von *Goniastraea halicora* E. H. mit *G. seychellensis* E. H. Das Original letzter Art im Pariser Pflanzengarten paßt zu *G. halicora* var. *acuta* Klzgr. (16, Taf. 4, Fig. 2) wegen der Regelmäßigkeit der polygonalen Kelche und der Schärfe ihres Randes. Die Kelche sind nie gyrös, verschieden weit, tief.

Die Kolumella ist namentlich in den Randkelchen sehr deutlich.

Die Septen sind im unteren Drittel verbreitert und vorspringend, wodurch die Andeutung eines »Palikranzes» entsteht. Milne Edwards und Haime hielten die Tiefe der Kelche für maßgebend.

Tor, Sherm Sheikh, Dahab, Senafir, Ras Abu Somer, Jidda, Mamuret el Hamidije, Kamaran.

Goniastraea pectinata (Ehrbg., 16, p. 34).

Berenice, Jidda.

Goniastraea favus (Forsk., 16, p. 35).

Originale von Forskal ließen sich im zoologischen Universitätsmuseum zu Kopenhagen nicht mit Sicherheit nachweisen. Drei Stücke, die möglicherweise von diesem Forscher herrühren, sind nicht *Goniastraea favus* im Sinne Klunzinger's, sondern *G. halicora* und *Favia ehrenbergi.*

Sherm Sheikh, Nawibi, Senafir-Insel, Jidda, Mamuret el Hamidije, Sarso-Insel, Hanfela.

Goniastraea retiformis (Lm., 16, p. 36).

Von dieser Art ist *Goniastraea bournoni* E. H. kaum verschieden.

Sherm Sheikh, Zebayir-Insel.

Orbicella Dana.

Oken beschränkte 1815 (Lehrb. d. Naturg., Bd. 1) den Gattungsnamen *Astraea* von Lamarck auf *Astrae galaxea* Ell. Sol. Da nach Spaltung einer Gattung die vorgenommene Übertragung des Namens nicht abgeändert werden soll, so ist es einerseits nicht korrekt, daß die Gattung *Siderastraea* Blainville 1830 an Stelle der Gattung *Astraea* trat und anderseits auch nicht möglich, den Wunsch Klunzinger's (16, p. 47) zu erfüllen, *Astraea* innerhalb der Familie der Asträaceen zu erhalten. Das von Verrill (26, p. 89) hervorgehobene interessante Moment, daß *Astraea* bereits 1798 von Bolten zur Bezeichnung eines Gasteropoden verwendet wurde, ist irrelevant, weil dieser Name ein Nomen nudum blieb.

Der *Rotulosa*-Sektion Lamarck's gab Oken den Namen *Favia.* Lamarck zitierte Ellis und Solander. *Astraea rotulosa* Ell. Sol. ist aber, wie bereits Dana und Klunzinger erkannten, eine *Orbicella* Dana oder *Heliastraea* E. H. und ich wundere mich nur, daß keiner der neuen Bearbeiter der westindischen Korallen sie aufgriff.

Favia Oken hat die Priorität vor *Orbicella* und *Heliastraea*. Für die bisher als Favien bezeichneten Korallen kann *Parastraea* E. H. 1848 verwendet werden.

Das im Pariser Museum aufbewahrte Exemplar von *Favia rotulosa* Ell. Sol. ist eine *Orbicella annularis* (Ell. Sol.). Ob es das Original der *A. rotulosa* Lamarck's war, ließ sich nicht konstatieren. Zu *Orbicella annularis* (Ell. Sol.) gehören auch *A. pleiades* Lm. und *Heliastraea stellulata* (Ell. Sol.) E. H. und zum Teil als *A. acropora* L. von Lamarck bestimmte Korallen.

Dies ist meine Ansicht über die jetzt gebräuchlichen Gattungsnamen: *Siderastraea, Orbicella* und *Favia*. Sie reifte mit den mühseligen Bestrebungen zur Regelung der Nomenklatur, ich überlasse jedoch die Entscheidung dem künftigen Monographen dieser Gattungen.

Orbicella forskalana (E. H., 16, p. 48).

Orbicella mammillosa Klzgr. (16, p. 49).

Orbicella mammillosa Klzgr. ist von *O. forskalana* E. H. nicht zu trennen.

Raveiya, Mamuret el Hamidije, Ras Turfa.

Orbicella laxa Klzgr. (16, p. 49).

Sherm Abbán, Jidda.

Orbicella lobata (E. H.).

Favia lobata E. H.; Klunzinger (16, p. 31).

Da ich an einigen Exemplaren auch extracalycale Knospung konstatieren konnte, reihe ich diese Koralle in die Gattung *Orbicella* ein. Die Grenzen dieser beiden Gattungen verschwimmen.

Ein völlig übereinstimmendes Exemplar befindet sich im Pariser Pflanzengarten unter dem Namen *Heliastraea acropora* L. Es ist einer *Heliopora coerulea* (Ell. Sol.) aufgewachsen, die einen ausgezeichneten Bürgen für seine Herkunft abgibt. Auf der Unterseite des Sockels kann man in Klunzinger's Handschrift die Frage lesen, wodurch sich denn diese Koralle von *Favia lobata* E. H. unterscheide? Man findet ferner daselbst die Bemerkung: Collectio Lamarck.

Hatte Lamarck wirklich dieses Stück in Händen, so ist der Schluß gestattet, daß er *Orbicella annularis* (Ell. Sol.), gleichfalls *Astraea acropora* zubenannt, mit *O. lobata* vermengte. Und die Angaben von Ortmann, daß *O. annularis* (Ell. Sol.) bei Ceylon (20, p. 529) und Samoa (19, p. 174) vorkommen, machen es nicht unwahrscheinlich, daß diese Verwechslung oder die Verkennung einer anderen *Orbicella* bis in unsere Tage fortgesetzt wurden.

Senafir, Sherm Abbán, Sarso-Insel.

Cyphastraea savignyi E. H. (16, p. 51).

Berenice, Jidda, Sarso-Insel.

Cyphastraea sarcinula E. H.

non *Cyphastraea incrustans* Forsk. von Klunzinger (16, p. 53).

Klunzinger, der die Gattung *Solenastraea* E. H. mit *Cyphastraea* E. H. vereinigte, hielt *Solenastraea sarcinula* E. H. identisch mit *Madrepora incrustans* Forsk. Diese Koralle ist aber, wie ich mich an dem Originale Forskal's im zoologischen Universitätsmuseum zu Kopenhagen überzeugte, eine *Turbinaria,* und zwar *Turbinaria conica* Klzgr.

Unsere Expeditionen im Roten Meere sammelten diese Art nicht.

Echinopora fruticulosa (Ehrbg., 16, p. 55).

Sherm Sheikh, Sherm Abbán, Mersa Halaib, Jidda, Raveiya, Sarso-Insel.

Echinopora ehrenbergi E. H. (16, p. 56).

Mamuret el Hamidije, Sarso-Insel.

Fungia distorta Mich. (9, p. 74).

Ich verdanke die Bestimmung dieser Art Herrn Prof. Döderlein. Sie war bisher nicht aus dem Roten Meere bekannt. Der nächstliegende Fundort ist Aldabra.

Wie Döderlein bemerkt, steht unser einziges Exemplar (*Cycloseris*-Form) der ihm vorliegenden *Diaseris*-Form von Zanzibar noch näher als die *Cycloseris*-Form von Aldabra.

Ein Exemplar von Massawa (Nr. 15843).

Fungia döderleini n. sp.

Taf. 21, Fig. 71, 71 *a*.

Das einzige vorhandene Exemplar (Nr. 15180) ist unregelmäßig ausgebildet. Die Scheibe ist vom Rande an dick, 3 *mm* hoch, leicht becherförmig; namentlich die eine Seite ist stärker aufgebogen. Normal dürfte die Art fast rund sein. Der entsprechende Radius wäre 14—15 *mm*.

Die Unterseite ist annähernd kegelförmig mit exzentrischer Spitze, die von einer Narbe eingenommen wird.

Die Mauer ohne Löcher und Spalten. Die Rippen flach, nur im äußeren Rande schärfer, undeutlich granuliert. Gegen das Zentrum zu werden sie nur mehr durch Reihen von Granula angedeutet.

Die Septen dick, mit Ausnahme der jüngsten, am Rande fast gleich hoch. Die Septen erster, zweiter und dritter Ordnung verdicken sich gegen das zentrale Ende. Die Septen dritter, vierter und fünfter Ordnung werden unvermittelt entsprechend schmäler, niedriger und dünner. Die Seitenflächen sind mit sehr kurzen, stumpfen, komprimierten Granula besetzt. Der verdickte Oberrand rauh, von kleinen, platten, stumpfen oder spitzen Bälkchen. An dem verdünnten und niederen Anteil der Septen höherer Ordnung sind diese Spitzchen gröber und verleihen dem Rande ein gezähntes Aussehen.

Eine durch die Länge der Mundspalte gezogene Gerade mißt 28 *mm*, die Senkrechte darauf fast ebensoviel.

Herr Prof. Döderlein, dem ich diese *Fungia* vorlegte, da mir die Einreihung in eine der von ihm in seiner Mongraphie der Gattung *Fungia* (9) beschriebenen Arten nicht gelang, hatte die Güte, sich folgendermaßen über das fragliche Objekt zu äußern:

»Nr. 15180 von Dahab würde ich als besondere Art beschrieben haben, wenn ich diese Fungie bei Abfassung meiner Arbeit gekannt hätte. Sie steht unzweifelhaft der *F. patella* nahe. Die Unterseite stimmt völlig mit dieser Art und die stark verdickten Septen findet man bei manchen Formen von *F. patella* (vergl. meine Tafel 1, Fig. o).

Aber die Scheibe ist viel kräftiger, der Rand ist viel dicker als bei *F. patella*, wo er fast schneidend wird und die Narbe paßt auch nicht. Freilich möchte ich aus der ungewöhnlichen kelchförmigen Gestalt schließen, daß diese Fungie eine Zwangserziehung genossen hat und daß vielleicht damit auch das späte Vorhandensein einer Narbe zu erklären ist. Der richtige Platz dieser Form wird trotz der Narbe zwischen *F. patella* und *F. distorta* sein.«

Dahab.

Fungia echinata (Pallas, 9, p. 101).

Haliglossa pectinata Ehrbg. (16, p. 66).

Sherm Abbán, Jidda.

Fungia granulosa Klzgr. (16, p. 65).

Jidda.

Fungia plana Studer (9, p. 111).

Auch diese bisher aus dem Roten Meere nicht bekannte Art hatte Herr Prof. Döderlein zu bestimmen die Güte. Der nächstgelegene Fundort ist Zanzibar.

Jidda, Massawa je ein Exemplar.

Fungia horrida Dana (9, p. 122).

Fungia valida Verrill von Klunzinger (16, p. 62).

Jidda.

Fungia scruposa Klzgr. (16, p. 63).

Sherm Sheikh.

Fungia fungites (L.) **var. agariciformis** Lm. (9, p. 151).

Fungia patella Ell. Sol. (16, p. 61).

Tor, Koseir, Sherm Sheikh, Brothers-Inseln, Sherm Abbán, Jidda, Mamuret el Hamidije, Massawa, Dahalak-Inseln.

Herpolitha foliosa Ehrbg. (16, p. 69).

Brothers-Inseln, Sherm Abbán, Jidda.

Pavonia angularis Klzgr. (16, p. 72).

Taf. 24, Fig. 80; Taf. 23, Fig. 80*a*.

Ich will bemerken, daß an einem Originale Klunzinger's im Wiener Museum (Nr. 2292), das ebenso wie ein Exemplar (Nr. 2167) des Berliner Museums den Eindruck eines verkrüppelten Stockes macht, die Zwischenräume, die durch die Septen gebildet werden, stellenweise ganz ansehnlich erhaben sind.

Außer dem abgebildeten offenen Stocke Nr. 15837 ist von derselben Lokalität ein kleiner vorhanden (Nr. 15836), der als eine gedrungene, nicht entwickelte Form dem Originale Klunzinger's besser entspricht.

Über das Verhältnis der *Pavonia laxa* Klzgr. zu *P. angularis* Klzgr. und über die Unsicherheit bei der Unterscheidung der Arten der Gattung *Pavonia* infolge des geringen Materiales in den Museen habe ich mich bereits (17, p. 128) ausgesprochen.

Massawa.

Pavonia cactus (Forsk.) (16, p. 73).

Taf. 23, Fig. 77.

Die im zoologischen Universitätsmuseum zu Kopenhagen aufbewahrten zwei subfossilen Originale Forskal's entsprechen vollkommen der bisherigen Auffassung der Art.

An dem von Klunzinger abgebildeten Exemplare und an Nr. 815 des Berliner Museums stehen die Kelche in Reihen und die Kelchzwischenräume sind konvex, an dem mir vorliegenden dagegen und an einem im Pariser Pflanzengarten gesehenen sind sie glatt.

Massawa.

Coscinaraea monile (Forsk). (16, p. 79).

Taf. 24, Fig. 83.

Das Original im zoologischen Universitätsmuseum zu Kopenhagen ist eine Platte von 70 *mm* im Durchmesser in subfossilem Zustande. Klunzinger hat die Art ganz richtig beurteilt und es ist überflüssig, Ehrenberg den Vortritt zu lassen.

Ortmann, der *Coscinaraea* und *Siderastraea* zu Bestandteilen seiner Unterordnung *Thamnastraeaceae* machte, hat bereits den Aufbau der Kolonie beschrieben (22, p. 297). Sie hat prolates und akrogenes Wachstum.

Von den beiden abgebildeten kleinen Kolonien ist besonders die obere interessant, weil bisher über einen so frühen Zustand nichts bekannt war. Wahrscheinlich ist der auf der Höhe der Wölbung befindliche Kelch der Stammkelch. Seine aus der Verwachsung der Septokostalstreifen (Ortmann) entstandene Theka hat sich horizontal ausgebreitet und ist zur »gemeinsamen Wand«, die hier noch sehr dünn ist, geworden. Schon in diesem Stadium ist das Wachstum gleichzeitig akrogen: die Oberfläche ist in der Mitte der Kolonie gewölbt, die Unterfläche ist flach und etwas verbogen. Dasselbe Verhalten zeigt auch das größere Exemplar. Die Unterfläche ist nicht durchlöchert. Feine, den Septalkosten entsprechende, von zarten Granula gebildete, radiär verlaufende Rippen, die durch glatte Zwischenräume getrennt sind, zeichnen sie aus. Die Weichteile bilden an der Unterfläche einen unregelmäßigen, bald nur ganz schmalen, bald breiten Saum und scheiden, wenn sie sich bei der Vergrößerung der Kolonie zurückziehen, eine dünne sekundäre Epithek aus. Es ergibt sich dies aus der Beschaffenheit der Oberfläche. Dort, wo sie von den Weichteilen bedeckt wird, ist sie frisch und glänzend, sonst matt und von verschiedenen Organismen besetzt. Die beiden Zonen sind durch eine deutliche erhabene Grenze, den peripheren Saum der sekundären Epithek, getrennt.

Kunfida.

Psammocora planipora E. H.

Psammocora gonagra Klzgr. (16, p. 807).

Wie schon Klunzinger vermutete, ist seine *Psammocora gonagra* identisch mit *P. planipora*. Dies ergab der Vergleich mit dem Original im Pariser Pflanzengarten.

Massawa.

Heterocyathus aequicostatus E. H.

Diese Koralle war bisher noch nicht im Roten Meere gefunden worden. Sie entspricht in jeder Hinsicht dem *Heterocyathus parasiticus* Semper von den Philippinen, dessen Originale im Besitze unseres Museums sind. Ich folge Stanley Gardiner, der auf Grund eines sehr reichen Materiales dazu gelangte, nur eine einzige Art anzunehmen (13, p. 105).

Kunfida. Auf *Cerithium kochii* Phil.

Literatur.

1. Bernard Henry M., Catalogue of the Madreporarian Corals in the British Museum. Vol. 2, Turbinaria, Astraeopora. London 1896.
2. — — Vol. 3, Montipora, Anacropora. London 1897.
3. — — Vol. 4, Goniopora. London 1903.
4. — — Vol. 5, Porites. London 1905.
5. — Notes morphological and sytematic on the Madreporarian Subfamily Montiporinae. Ann. Mag. Nat. Hist. (6) Vol. 20. 1897, p. 124.
6. Brook G., Catalogue of the Madreporarian Corals in the British Museum. Vol. 1. Madrepora. London 1893.
7. Brüggemann F., Neue Korallenarten aus dem Roten Meere und von Mauritius. Abh. naturw. Ver. zu Bremen, Bd. 5. 1878, p. 395.
8. Dana James, United States exploring Expedition. Zoöphytes. Philadelphia 1848.
9. Döderlein L., Die Korallengattung Fungia. Abh. Senkenb. Ges. Frankfurt, 27. Bd., Heft 1, 1902.
10. — Über die Beziehung nahe verwandter Tierformen zueinander. Zeitsch. f. Morph. u. Anthrop., Bd. 4, Heft 2. Stuttgart 1902, p. 394.
11. Ehrenberg C. G., Die Korallentiere des Roten Meeres. Berlin 1834.
12. Forskal P., Descriptiones animalium, quae in itinere orientali observavit. Havniae 1775.
13. Gardiner S., The Turbinoloid Corals of South Afrika from »Marine Investigations« in South Afrika. Vol. 3, Nr. 4. Cape Town 1904.
14. Haeckel E., Arabische Korallen. Berlin 1876.
15. Klunzinger C. B., Die Koralltiere des Roten Meeres. 2. Teil. Berlin 1879.
16. — Die Koralltiere des Roten Meeres. 3. Teil. Berlin 1879.
17. Marenzeller E. v., Ostafrikanische Steinkorallen, gesammelt von Dr. Stuhlmann. 1888 und 1889. Mit. a. d. Naturhistor. Museum, 18. Jahrg. Hamburg 1901.
18. Milne Edwards H. et Haime J., Histoire naturelle des Coralliaires. Vol. 2. Paris 1857. Vol. 3, 1860.
19. Ortmann A., Studien über Systematik und geograph. Verbreitung der Steinkorallen. Zoolog. Jahrb. Abt. f. System. Bd. 3. Jena 1888, p. 143.
20. — Bemerkungen an Steinkorallen von der Südküste Ceylons. Ibidem. Bd. 4, 1889, p. 492.
21. — Die Korallriffe von Dar es Salam und Umgebung. Ibidem. Bd. 6, 1892, p. 631.
22. — Die Morphologie des Skelettes der Steinkorallen in Beziehung zur Koloniebildung. Zeit. Wiss. Z. Bd. 50, 1890, p. 278.
23. Pace S., On the Corallum of Turbinaria. Journ. Linn. Soc. London, Vol. 28, p. 358.
24. Vaughan Wayland T., The stony corals of the Porto Rico Waters. U. S. Comm. Fisheries Bull. f. 1900, Vol. 2. Washington 1901.
25. Verrill A. E., Names of species in the authors report of Zoöphytes, in Dana James, Corals and Coral Islands. London 1872.
26. — Variations and Nomenclature of Bermudian, West Indian and Brazilian Reef Corals, with notes on various Indo-Pacific Corals. Trans. Connecticut Acad. Vol. 11. New Haven, 1901—1903, p. 63.
27. — Notes on Corals of the genus Acropora (Madrepora Lm.) with new description and figures, and several new species. Ibidem, p. 207.

Verzeichnis der in Betracht gezogenen Gattungen und Arten.

(Die Synonyme sind gesperrt gedruckt.)

		Seite	
Acropora Oken		4	[30]
»	*alliomorpha* Brook	30	[56]
»	*appressa* (Ehrbg.)	30	[56]
»	*appressa* (Ehrbg.?) Dana	29	[55]
»	*arabica* E. H.	9	[35]
»	*assimilis* Brook	30	[56]
»	*canaliculata* Klzgr.	17	[43]
»	*cerealis* Dana	30	[56]
»	*ceylonica* Ortmann	29	[55]
»	*corymbosa* Lm.	6	[32]
»	*cytherea* Dana	7	[33]
»	*eminens* n. sp.	31	[57]
»	*erythraea* Klzgr.	24	[50]
»	*eurystoma* Klzgr.	25	[51]
»	*forskali* (Ehrbg.)	25	[51]
»	*haimei* E. H.	25	[51]
»	*hemprichi* (Ehrbg.)	13	[39]
»	» var. *depressa* Brook	15	[41]
»	*laxa* Lm.	9	[35]
»	*massawensis* n. sp.	28	[54]
»	*multicaulis* Brook	27	[53]
»	*multiformis* Ortmann	27	[53]
»	*muricata* L.	31	[57]
»	*ocellata* Klzgr.	26	[52]
»	*pharaonis* E. H.	9	[35]
»	*plantaginea* Lm.	18	[41]
»	*plantaginea* Dana	29	[55]
»	*rousseaui* E. H.	26	[52]
»	*scherzeriana* Brüggem.	15	[41]
»	*secale* Studer	29	[55]
»	*secunda* Dana	31	[57]
»	*secundella* Verrill	31	[57]
»	*squarrosa* (Ehrbg.)	20	[46]
»	*tenuispicata* Studer	30	[56]
»	*vagabunda* Klzgr.	18	[44]
»	*valenciennesi* E. H.	27	[53]
»	*variabilis* Klzgr.	23	[49]

	Seite	
Alveopora daedalea (Forsk.)	41	[67]
Antillia geoffroyi (Aud.) Duncan	55	[81]
Astraea galaxea Ell. Sol.	60	[86]
» *pleiades* Lm.	61	[87]
» *rotulosa* Ell. Sol.	60	[86]
Astraeopora ehrenbergi Bern.	48	[74]
» *myriophthalma* (Lm.)	48	[74]
Balanophyllia gemmifera Klzgr.	48	[74]
Coeloria arabica Klzgr.	55	[81]
Coenopsammia coccinea (Lesson) E. H.	48	[74]
» *ehrenbergiana* E. H.	48	[74]
Coscinaraea monile (Forsk.)	64	[90]
Cyphastraea incrustans (Forsk.)	61	[87]
» *sarcinula* E. H.	61	[87]
» *savignyi* E. H.	61	[87]
Echinopora ehrenbergi E. H.	62	[88]
» *fruticulosa* (Ehrbg.)	62	[88]
Explanaria cinerascens Schweigger	41	[67]
Favia Oken	56	[82]
» *cavernosa* (Forsk.)	59	[85]
» *clouei* E. H.	56	[82]
» *conferta* Verrill	58	[84]
» *denticulata* (Ell. Sol.)	57	[83]
» *ehrenbergi* Klzgr.	56	[82]
» *ehrenbergi* var. *laticollis* Klzgr.	57	[83]
» *ehrenbergi* var. *sulcata* Klzgr.	57	[83]
» *fragum* (Esp.)	58	[84]
» *gravida* Verrill	58	[84]
» *leptophyllia* Verrill	58	[84]
» *lobata* E. H.	61	[87]
» *okeni* E. H.	59	[85]
» *savignyi* E. H.	56	[82]
Fungia distorta Mich.	62	[88]
» *döderleini* n. sp.	62	[88]
» *echinata* (Pallas)	63	[89]
» *fungites* (L.)	63	[89]
» *granulosa* Klzgr.	63	[89]
» *horrida* Dana	63	[89]
» *patella* Ell. Sol.	62	[88]
» *plana* Studer	63	[89]
» *scruposa* Klzgr.	63	[89]
» *valida* Verrill	63	[89]
Galaxea divergens (Forsk.)	54	[80]
» *irregularis* E. H.	54	[80]
Goniastraea bournoni E. H.	60	[86]
» *favus* (Forsk).	60	[86]
» *halicora* (Ehrbg.)	60	[86]
» *pectinata* (Ehrbg.)	60	[86]
» *retiformis* (Lm.)	60	[86]
» *seychellensis* E. H.	60	[86]
Goniopora klunzingeri Marenz.	41	[67]

	Seite	
Goniopora? lichen (Dana) E. H.	41	[67]
Haliglossa pectinata Ehrbg.	63	[89]
Heliastraea acropora (L.)	61	[87]
» *stellulata* (Lm.)	61	[87]
Herpolitha foliosa Ehrbg.	63	[89]
Heterocyathus aequicostatus E. H.	64	[90]
» *parasiticus* Semper	64	[90]
Heteropora laxa Ehrbg. Hempr.	31	[57]
Hydnophora contignatio (Forsk.)	55	[81]
Madrepora aut. non L.	4	[30]
» *alliomorpha* Brook	30	[56]
» *appressa* Ehrbg.	30	[56]
» *appressa* (Ehrbg.?) Dana	29	[55]
» *arabica* E. H.	9	[35]
» *assimilis* Brook	30	[56]
» *cactus* (Forsk.)	64	[90]
» *canaliculata* Klzgr.	17	[43]
» *cavernosa* (Forsk.)	59	[85]
» *cerealis* Dana	30	[56]
» *ceylonica* Ortmann	29	[55]
» *coalescens* Ortmann	29	[55]
» *corymbosa* Lm.	6	[32]
» *cytherea* Dana	7	[33]
» *ehrenbergi* E. H.	11	[37]
» *erythraea* Klzgr.	24	[50]
» *eurystoma* Klzgr.	25	[51]
» *favus* (Forsk.)	60	[86]
» *forskali* Ehrbg	25	[51]
» *haimei* E. H.	25	[51]
» *hemprichi* Ehrbg.	13	[39]
» » var. *depressa* Brook	15	[41]
» *incrustans* (Forsk.)	45	[71]
» *klunzingeri* Quelch	15	[41]
» *labyrinthiformis* (Forsk.)	55	[81]
» *laxa* Lm.	9	[35]
» *microcyathus* Klzgr.	9	[35]
monasteriata (Forsk.)	35	[61]
» *monile* (Forsk.)	64	[90]
» *multicaulis* Brook	27	[53]
» *muricata* L.	31	[57]
» *obtusata* Klzgr.	13	[39]
» *ocellata* Klzgr.	26	[52]
» *pallida* Klzgr.	15	[41]
» *pharaonis* E. H.	9	[35]
» *plantaginea* Lm.	18	[44]
» » Dana	29	[55]
» *pustulosa* E. H.	9	[35]
» » Klzgr.	13	[39]
» *pyramidalis* Klzgr.	9	[35]
» » var. *depressa* Klzgr.	16	[42]
» *rousseaui* E. H.	26	[52]

	Seite	
Madrepora rus (Forsk.)	40	[66]
» *scandens* Klzgr.	9	[35]
» *scherzeriana* Brüggem.	15	[41]
» *secale* Studer	29	[55]
» *secunda* Dana	31	[57]
» *secundella* Verrill	31	[57]
» *seriata* (Ehrbg.)	18	[44]
» *spinulosa* Klzgr.	9	[35]
» *squarrosa* Ehrbg.	20	[46]
» *subtilis* Klzgr.	9	[35]
» *superba* Klzgr.	31	[57]
» *tenuispicata* Studer	30	[56]
» *vagabunda* Klzgr.	18	[44]
» *variabilis* Klzgr.	23	[49]
» *variolosa* Klzgr.	13	[39]
Maeandra conferta Verrill	58	[84]
» *lamellina* (Ehrbg.) Verrill	55	[81]
Millepora lineata L.	53	[79]
Montipora Q. G.	31	[57]
» *abrotanoides* (Aud.)	37	[63]
» *australiensis* Bern.	32	[58]
» *bifrontalis* Bern.	32	[58]
» *cactus* Bern.	32	[58]
» *circumvallata* (Ehrbg.)	36	[62]
» *crassifolia* Bern.	31	[57]
» *crista galli* Ehrbg.	36	[62]
» *densa* n. sp.	36	[62]
» *effusa* (Dana)	31	[57]
» *erythraea* n. sp.	32	[58]
» *fimbriata* Bern.	32	[58]
» *foliosa* (Pallas)	32	[58]
» *frondosa* Bern.	32	[58]
» *incrustans* Brüggem.	35	[61]
» *maeandrina* (Ehrbg.)	38	[64]
» *monasteriata* (Forsk.)	35	[61]
» *nudiceps* (Dana)	37	[63]
» *phrygiana* (Esp.)	32	[58]
» *plicata* Bern.	32	[58]
» *scutata* Bern.	32	[58]
» *solanderi* Bern.	32	[58]
» *spongiosa* (Ehrbg.)	36	[62]
» *stilosa* (Ehrbg.)	32	[58]
» *striata* Bern.	32	[58]
» *tuberculosa* (Lm.)	35	[61]
» » Klzgr.	35	[61]
» *venosa* (Ehrbg.)	37	[63]
» *verrucosa* (Lm.)	37	[63]
» *verrucosa* Klzgr.	37	[63]
» *villosa* Klzgr.	32	[58]
Mussa corymbosa (Forsk.)	55	[81]
Orbicella Dana	60	[86]

	Seite	
Orbicella annularis (Ell. Sol.)	61	[87]
» *forskalana* E. H.	61	[87]
» *laxa* Klzgr.	61	[87]
» *lobata* (E. H.)	61	[87]
» *mammillosa* Klzgr.	61	[87]
Parastraea E. H.	61	[87]
Pavonia angularis Klzgr.	63	[89]
» *cactus* (Forsk.)	64	[90]
» *laxa* Klzgr.	63	[89]
Pocillopora favosa Ehrbg.	51	[77]
» *hemprichi* Ehrbg.	52	[78]
Porites alveolata E. H.	40	[66]
» *lichen* Dana	41	[67]
» *lutea* E. H.	39	[65]
» *lutea* Klzgr.	39	[65]
» *reticulosa* Dana	41	[67]
» *solida* (Forsk.)	39	[65]
» *undulata* (Klzgr.)	40	[66]
Psammocora gonagra Klzgr.	64	[90]
» *planipora* E. H.	64	[90]
Seriatopora Lm.	52	[78]
» *aculeata* Quelch	52	[78]
» *angulata* Klzgr.	52	[78]
» *caliendrum* Ehrbg.	54	[80]
» *lineata* L.	53	[79]
» *spinosa* E. H.	53	[79]
» *subulata* Lm.	53	[79]
Siderastraea Blainv.	60	[86]
Solenastraea incrustans E. H.	61	[87]
Stylophora Schweigger	48	[74]
» *armata* (Ehrbg.)	51	[77]
» *danai* E. H.	49	[75]
» *digitata* (Pallas)	48	[74]
» *elongata* Lm.	48	[74]
» *erythraea* n. sp.	49	[75]
» *palmata* Blainv.	51	[77]
» *pistillata* (Esp.)	51	[77]
» *prostrata* Klzgr.	51	[77]
» *sinaitica* Brüggem.	51	[77]
» *subseriata* (Ehrbg.)	48	[74]
Synaraea lutea Klzgr.	40	[66]
» *solida* Verrill	41	[67]
» *undulata* Klzgr.	40	[66]
Turbinaria Oken	41	[67]
» *aspera* Bern.	43	[69]
» *auricularis* Bern.	42	[68]
» *cinerascens* Ell. Sol.	41	[67]
» *cinerascens* ? Schweigger	41	[67]
» *conica* Klzgr.	45	[71]
» *crater* Pallas	42	[68]
» *crispa* Rehberg	47	[73]

	Seite	
Turbinaria cupula Ehrbg.	41	[67]
» *danai* Bern.	42	[68]
» *ehrenbergi* Marenz.	44	[70]
» *elegans* Bern.	42	[68]
» *irregularis* Bern.	47	[73]
» *mesenterina* Lm.	42	[68]
» *mesenterina* Klzgr.	44	[70]
» *microstoma* Ehrbg.	41	[67]
» *mollis* Bern.	42	[68]
» *pulcherrima* Bern.	47	[73]
» *reptans* Bern.	43	[69]
» *tenuis* n. sp.	46	[72]
» *veluta* Bern.	42	[68]

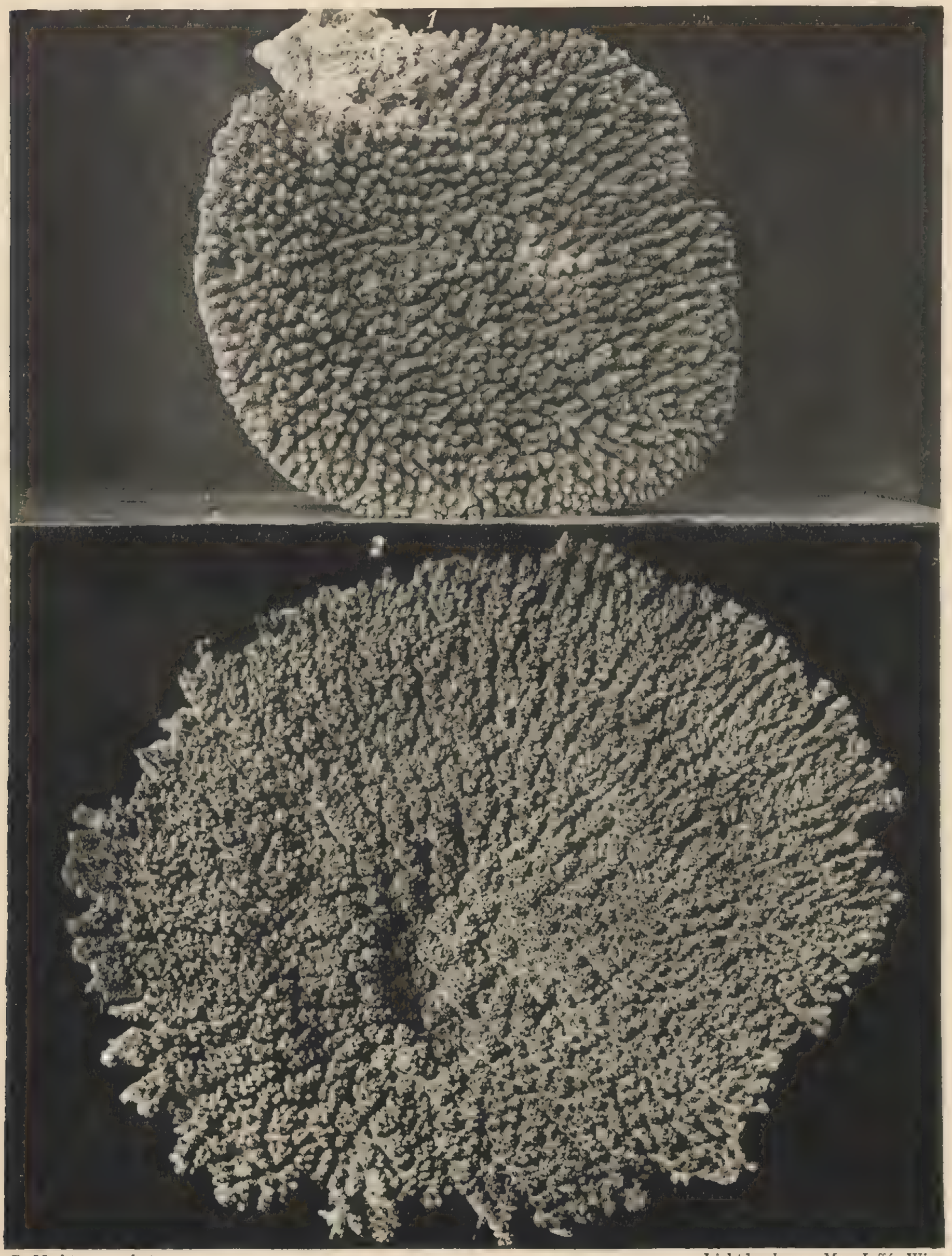
Tafel I.

Tafel 1.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 1. *Acropora corymbosa* (Lm.). Nr. 15745 von Kunfida. Ein sehr massiver Stock von reiner Tafelform mit stark erhöhtem Rande. Die Kelche, Taf. 3, Fig. 1 *a*, *b*, *c*, in die *cytherea*-Form übergehend.

„ 2. *Acropora corymbosa* (Lm.). Nr. 15721 von Jidda. Plattenförmige Kolonie. Zweigchen sehr kurz mit langen Axialkelchen. Radialkelche klein. Übergangsform zum *cytherea*-Typus.



G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 2.

Tafel 2.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 3. *Acropora corymbosa* (Lm.). Nr. 15727 von Jidda. Sehr schwere massive Kolonie, ein vollständiger Repräsentant des *cytherea*-Typus.

» 4. *Acropora corymbosa* (Lm.). Nr. 15715 von Jidda. Übergang in die cespito-foliate Form. Die Zweigsprossen fließen an der Peripherie der Kolonie zu Gruppen zusammen und erhöhen den Rand.

» 5. *Acropora corymbosa* (Lm.). Nr. 15754 von Dahab. Außerordentlich üppig proliferierende Kolonie von korymbösem Habitus.

» 6. » » » Nr. 15747 von Sherm Sheikh. Hemisphärische Kolonie mit bedeutend verdickter Basalplatte. Verzweigung gering. Große Axialkelche.

» 7. *Acropora corymbosa* (Lm.). Nr. 15744 von Kunfida. Kümmerliche korymböse Kolonie. Radialkelche atrophisch.

» 8. » » » Nr. 15750 von Senafir. Starke Prolifikation der zentralen Zweige im Vergleiche zu den peripheren.

G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 3.

Tafel 3.

Fig. 1*a*—8*a*. *Acropora corymbosa* (Lm.). Teile von Fig. 1—8 auf Taf. 1 u. 2. Nat. Gr.

» 1*a*. » » » Periphere Zweigchen mit Radialkelchen des *corymbosa*-Typus. Fig. 1*b*, 1*c* zentrale Zweigchen mit Radialkelchen des *cytherea*-Typus. Nat. Gr.

» 4*a*. *Acropora corymbosa* (Lm.). Koaleszierende Zweigsprossen vom Rande der Kolonie. Nat. Gr.

» 4*b*. » » » Ein zentraler Ast. Nat. Gr.

» 9. » » » Nr. 15743 von Nawibi. Ast eines großen korymbösen, in die Tafelform übergehenden Stockes. Prolifikation gering. Radialkelche kurz, spatelförmig. Nat. Gr.

M. Jaffé, phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 4.

Tafel 4.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 10. *Acropora pharaonis* (E. H.). Nr. 15700 von Jidda. Fächerförmige, reich verästelte, floride Kolonie mit vorwiegend röhrenförmigen Radialkelchen.

» 11. *Acropora pharaonis* (E. H.). Nr. 15692 von Dahalak. Vasenförmige Kolonie in Obensicht. Floride Form.

» 12. » » » Nr. 15705 von Raveiya. Jugendlicher Stock mit reicher Zweigchen- und Sprossenbildung.

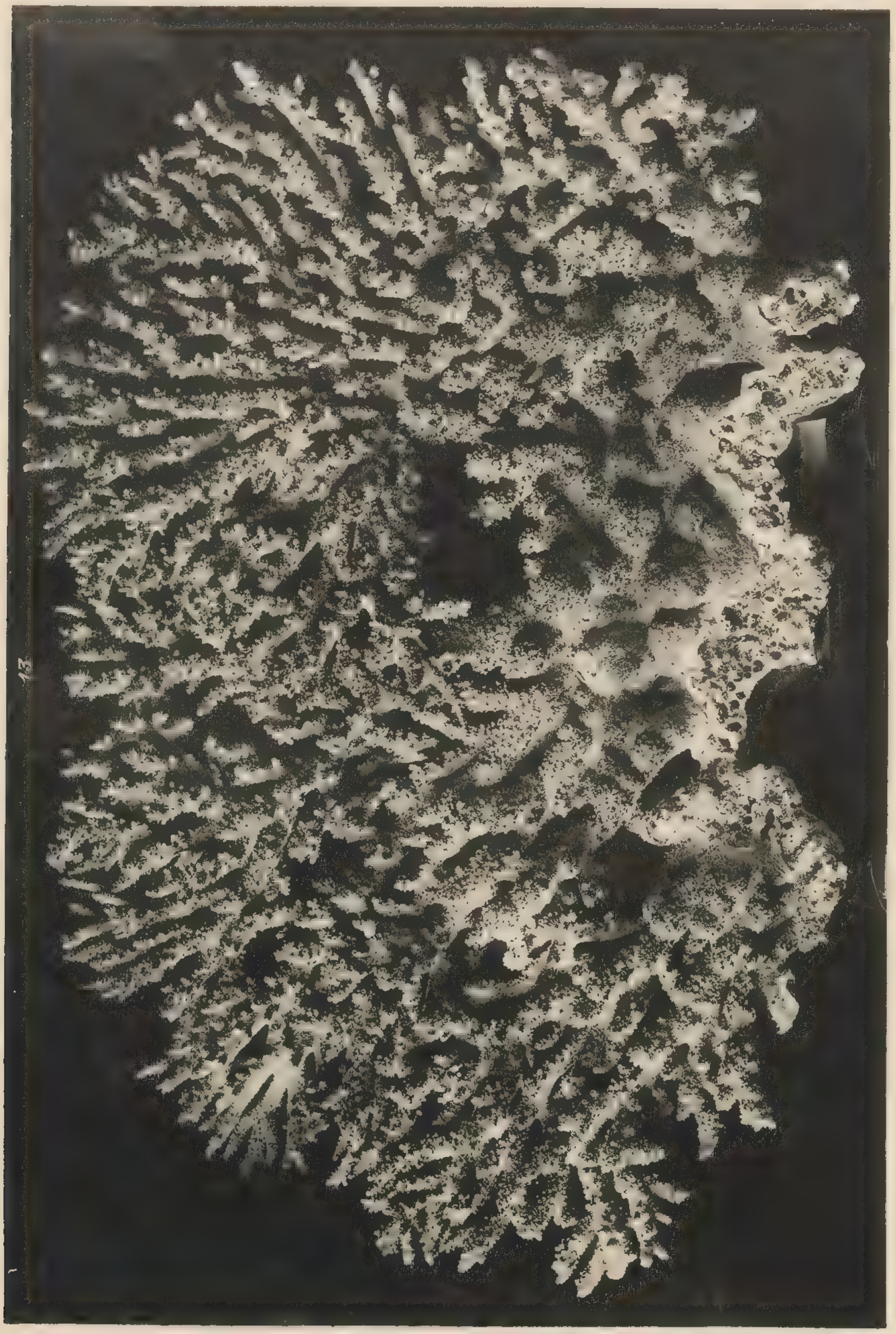
G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 5.

Tafel 5.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 13. *Acropora pharaonis* (E. H.). Nr. 15685 von Massawa. Plattenförmige Kolonie. Widerstandsform. Zahlreiche Sprossenkelche. Typus der *Madrepora pharaonis* E. H.



G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 6.

Tafel 6.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 14. *Acropora pharaonis* (E. H.). Nr. 15691 von der Dahalak-Insel. Plattenförmige Kolonie. Widerstandsform. Zweige kurz, dick, stellenweise zapfenförmig. Theka der Radialkelche reduziert. Sprossenkelche selten.

G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 7.

Tafel 7.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 15. *Acropora pharaonis* (E. H.). Nr. 15704 von Berenice. Kleiner Stock mit atrophischen Kelchen und spärlichen Sprossen, der Form auf Taf. 8 nahestehend.

» 16. *Acropora pharaonis* (E. H.). Nr. 15688 von Massawa. Sehr schwerer Stock mitstark entwickeltem Cönenchym. Zweigchen kurz, meist aufrecht. Kelche nur an den Spitzen alter Zweige gut entwickelt.

» 17. *Acropora pharaonis* (E. H.). Nr. 15689 von Massawa. Abnorme Form. Der Stock ist von Pyrgomen infiziert.

G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 8.

Tafel 8.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 18. *Acropora pharaonis* (E. H.). Nr. 15702 von Berenice. Strauchförmiger Habitus. Äste und Zweige mit kurzen, dicken Sprossen. Kelchtheken fast vollständig atrophiert. Typus der *Madrepora arabica* E. H. und *spinulosa* Klzgr.

G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 9.

Tafel 9.

Fig. 10*a*—17*a*. *Acropora pharaonis* (E. H.). Teile von Fig. 10—17 auf Taf. 4—8. Nat. Gr.

» 13*a*. » » » Ein kurzer Zapfen an der Basis.

» 13*b*. » » » Ein peripherer Ast der Kolonie.

M. Jaffé. phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 10.

Tafel 10.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 19. *Acropora hemprichi* (Ehrbg.). Nr. 13174 von Tor. Vielstämmige Kolonie mit langen Radialkelchen.

» 20. » » » Nr. 15626 von Senafir. Verdickte und kurze Stämme. Spärliche Seitenäste.

» 21. » » » Nr. 15629 von Jidda. Kolonie mit langen primären Ästen und einigen ansehnlichen Seitenästen. Kelche kurz und gewölbt.

» 22. *Acropora hemprichi* (Ehrbg.). Nr. 15622 von der Insel Sarso. Kolonie mit auffallend kleinen Kelchen.

» 23. » » » Nr. 2210 von Koseir. Stämme kurz. Verästelung dürftig *(Madrepora pustulosa* Klzgr. Kotypus).

» 24. » » » Nr. 15631 von Sherm Sheikh. Mittelform mit den schlanken Ästen der reichverzweigten Form, aber gedrungener, sprossenärmer.

» 25. *Acropora hemprichi* (Ehrbg.). Nr. 2211 von Koseir. Kotypus der *Madrepora obtusata* Klzgr.

G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel II.

Tafel II.

Fig. 19*a*—25*a*. *Acropora hemprichi* (Ehrbg.). Teile von Fig. 19—25 auf Taf. 10. Nat. Gr.

» 26. » » » Nr. 2209 von Koseir. Ein Ast der *Madrepora variolosa* Klzgr. Kotypus. Nat. Gr.

Die Bilder treten wirksam für die Zusammengehörigkeit der im Habitus so differierenden Kolonien auf Taf. 10 ein.

M. Jaffé, phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 12.

Tafel 12.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 27. *Acropora scherzeriana* (Brüggem.). Nr. 15649 von den Brothers-Inseln. Kolonie mit ungewöhnlich reicher Verästelung.

» 28. » » « Nr. 15777 von der Insel Sarso Eine auf abgestorbenen Stämmen von *Acropora pharaonis* (E. H.) angesiedelte Kolonie mit außerordentlich zahlreichen Röhrenkelchen (vergl. Fig. 28*a* auf Taf. 18).

» 29. *Acropora scherzeriana* (Brüggem.). Nr. 15656 von Jidda. Regelmäßig entwickelte Form des ruhigeren Wassers *(Madrepora pallida* Klzgr.) mit gleichmäßigeren (seltener röhrenförmigen) Kelchen.

» 30. *Acropora scherzeriana* (Brüggem.). Nr. 2214 von Koseir. Atrophische Form. Rechts unten ein verkümmertes Stämmchen. Forma *depressa* Klzgr. Kotypus. Nat. Gr.

» 31. *Acropora scherzeriana* (Brüggem.). Nr. 15640 von Jidda. Große rasenförmige Widerstandsform mit sehr kurzen konischen Ästen.

G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 13.

Tafel 13.

Fig. 27*a*, 29*a*, 31*a*. *Acropora scherzeriana* (Brüggem.). Teile von Fig. 27, 29, 31 auf Taf. 12. Nat. Gr.

» 32. » » » Ast von Nr. 15645 von Jidda. Kolonie rosettenförmig, Äste mit vielen Seitensprossen. Kleinere Kelche. Nat. Gr.

» 33. *Acropora scherzeriana* (Brüggem.). Ast von Nr. 15646 von Jidda. Kolonie mit längeren, aber verdickten Ästen und vielen großen Röhrenkelchen. Nat. Gr.

» 34. *Acropora scherzeriana* (Brüggem.). Ast von Nr. 15637 von Jidda. Gedrungene Widerstandsform mit sehr dicken, aber längeren und mehr verzweigten Ästen als in Fig. 31 auf Taf. 12. Nat. Gr.

» 35. *Acropora scherzeriana* (Brüggem.). Ast von Nr. 15647 von Jidda. Kolonie, die gut dem Original der *M. scherzeriana* Brüggem. in Jena entspricht, nur sind die kleinen Radialkelche weniger verdickt. Nat. Gr.

M. Jaffé, phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 14.

Tafel 14.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 36. *Acropora squarrosa* (Ehrbg.). Nr. 15672 von den Brothers-Inseln. Halbvasenförmige Kolonie mit stark verlängerten und verzweigten peripheren Stämmen, namentlich am Hinterrand. Typische Kelchform.

» 36*a*. *Acropora squarrosa* (Ehrbg.). Ein Ast. Nat. Gr.

» 37. » » » Nr. 15669 von Berenice. Abnormer Zustand. Verzweigung reichlich. Äste und Zweige hoch und stark. Die Kelche atrophisch.

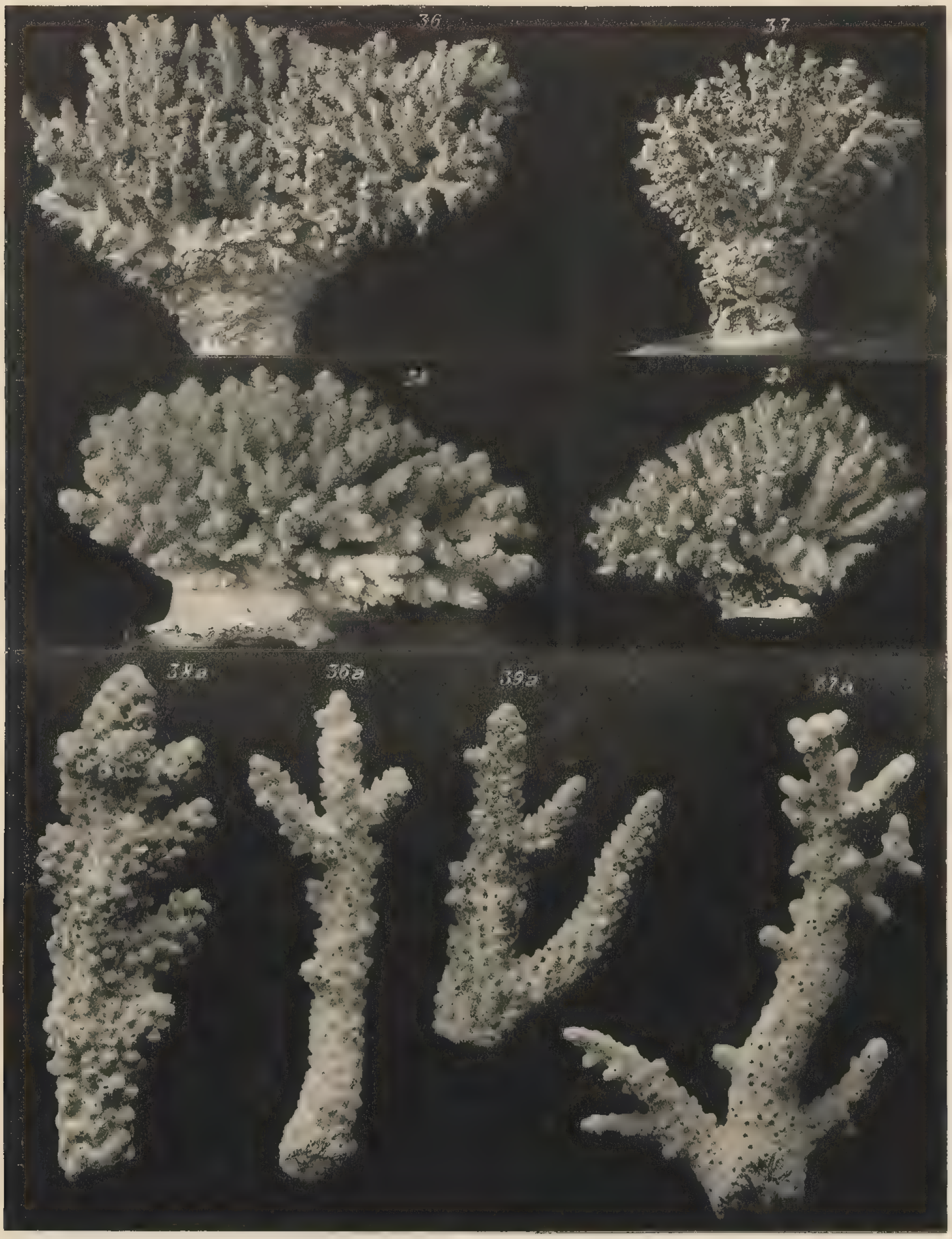
» 37*a*. *Acropora squarrosa* (Ehrbg.). Ein Ast. Nat. Gr.

» 38. » » » Nr. 15667 von Jidda. Sehr schwere hypertrophische Kolonie mit dicken Ästen.

» 38*a*. » » » Ein Ast. Nat. Gr.

» 39. » » » Nr. 15670 von Berenice. Normaler Zustand zum Vergleiche mit dem abnormen Exemplare Fig. 37 von derselben Lokalität. Typische Kelchform.

» 39*a*. *Acropora squarrosa* (Ehrbg.). Ein Ast. Nat. Gr.



M. Jaffé, phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 15.

Tafel 15.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 40. *Acropora variabilis* (Klzgr.). Nr. 2218 von Koseir. *Madrepora variabilis* var. *pachyclados* Klzgr. Kotypus.

» 41. » » » Nr. 15772 von Jidda. Kräftig entwickelte Kolonie mit großen, langen, in Reihen stehenden Kelchen (vergl. Fig. 43 derselben Lokalität).

» 41*a*. *Acropora variabilis* (Klzgr.). Ein Ast. Nat. Gr.

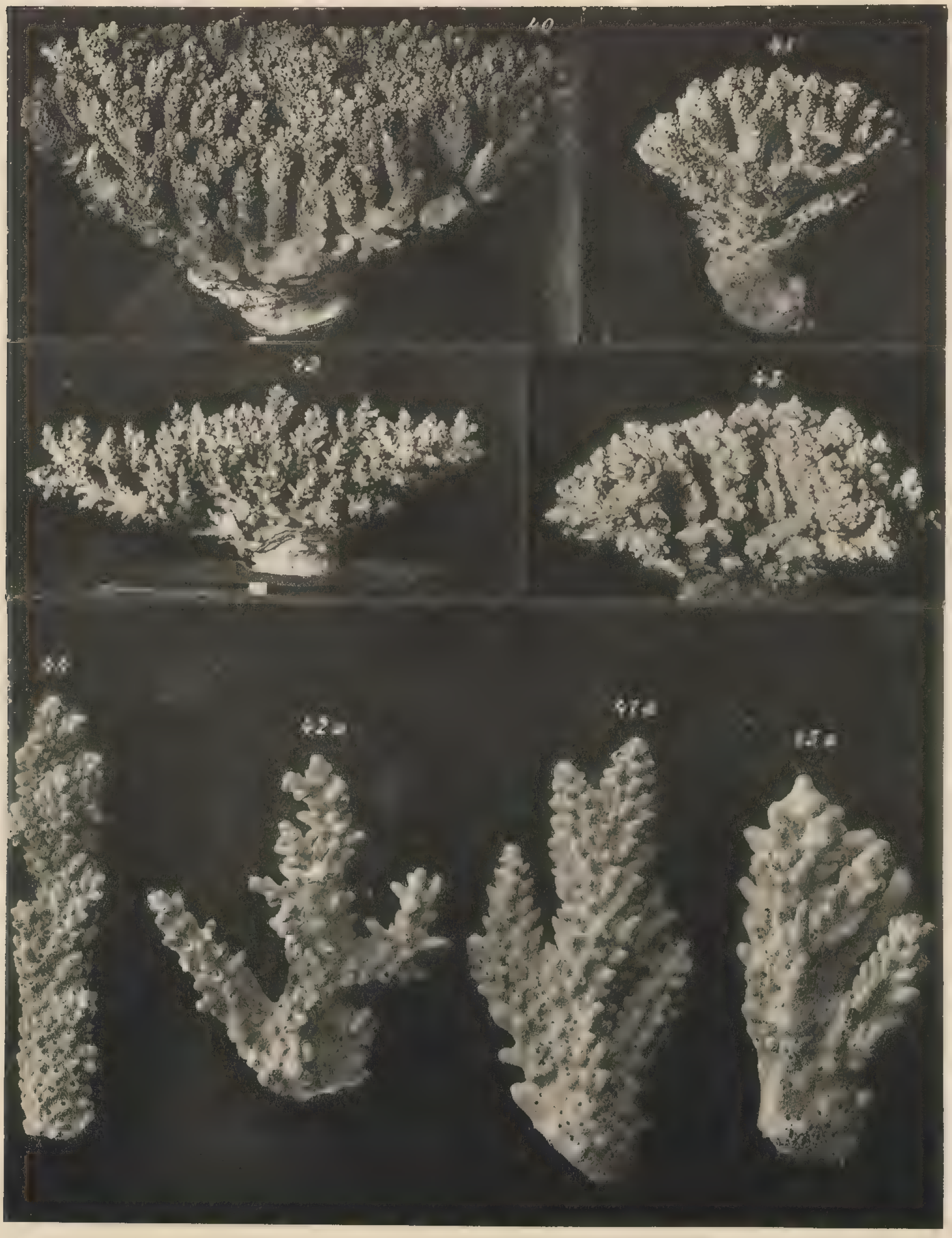
» 42. » » » Nr. 2253 von Koseir. Cespito-foliate Kolonie mit lockerem Geäste und verlängerten Kelchen. Kotypus.

» 42*a*. *Acropora variabilis* (Klzgr.). Ein Ast. Nat. Gr.

» 43. » » » Nr. 15771 von Jidda. Ein Beispiel enormer Hypertrophie der Astenden und terminalen Sprossen. Kelche verdickt, spärlich in deutlichen Reihen stehend.

» 43*a*. *Acropora variabilis* (Klzgr.). Ein Ast. Nat. Gr.

» 44. » » » Nr. 13211 von Tor. Ein Ast einer reich und gleichmäßig entwickelten Kolonie mit großen, mehr offenen, weniger verdickten, scharfrandigen Kelchen. Nat. Gr



G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 16.

Tafel 16.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 45. *Acropora haimei* (E. H.). Nr. 15680 von Sherm Abbán. Rosettenförmige, regelmäßige Kolonie.

» 45*a*. » » » Ein Ast. Nat. Gr.

» 46. » » » Nr. 15677 von Sherm Sheikh. Zwergform.

» 46*a*. » » » Ein Ast. Nat. Gr.

» 47. » » » Nr. 15679 von Jidda. Kolonie mit verlängerten und verdickten Endästen. Übergang in den strauchförmigen Habitus.

» 47*a*. *Acropora haimei* (E. H.). Ein Ast. Nat. Gr.

» 48. » » » Nr. 13212 von Tor. Große strauchförmige Kolonie.

G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 17

Tafel 17.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 49. *Acropora massawensis* n. sp. Nr. 15779 von Massawa. Große Kolonie mit leicht verdickten Stämmen und zahlreichen verlängerten, proliferierenden Kelchen.

» 50. *Acropora massawensis* n. sp. Nr. 15780 von Massawa.

» 51. » *forskali* (Ehrbg.). Nr. 15660 von Jidda. Kolonie mit sehr verlängerten und reich verzweigten Stämmen und hypertrophischen Kelchen.

» 52. *Acropora forskali* (Ehrbg.). Nr. 15674 von Dahab. Kleine Kolonie mit stark verdickten, kurzen, spärlichen Kelchen, die wenig proliferieren.

» 53. *Acropora rousseaui* (E. H.). Nr. 15659 von der Sarso-Insel.

» 54. » *multicaulis* (Brook). Nr. 15778 von Massawa. Große Kolonie in normalem Zustande.

» 55. » » » Nr. 15683 von Massawa. Abnorme, exzessiv sprossende Form. Die Astenden durch die vielen proliferierenden Kelche und verschmelzenden Sprossen verbreitert. Die Axialkelche vergrößert.

G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 18.

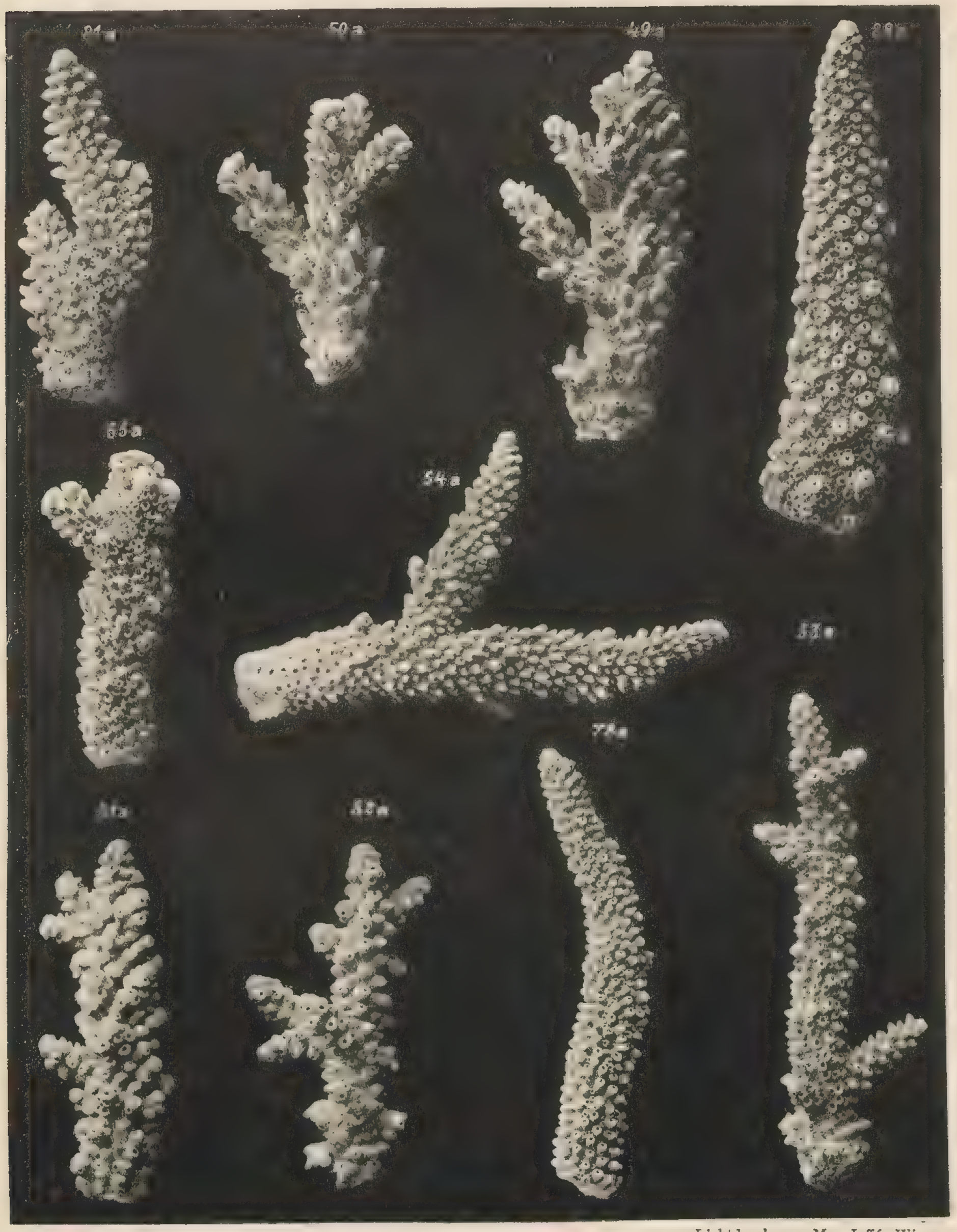
Tafel 18.

Fig. 28*a*. *Acropora scherzeriana* (Brüggem.). Ein Ast von Nr. 15777, Fig. 28 auf Taf. 12. Nat. Gr.

» 78*a*. » *eminens* n. sp. Ein Ast von Nr. 15773, Fig. 78 auf Taf. 24. Nat. Gr.

» 81*a*. » *ocellata* (Klzgr.). Ein Ast von Nr. 15781, Fig. 81 auf Taf. 24. Nat. Gr.

» 49*a*—55*a*. Teile von Fig. 49—55 auf Taf. 17. Nat. Gr.



M. Jaffé, phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 19.

Tafel 19.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 56. *Turbinaria conica* (Klzgr.). Nr. 15831 von Mamuret el Hamidije. Aufgerichtete Kolonie, aus drei primären Blättern hervorgegangen. $^1/_2$ nat. Gr.

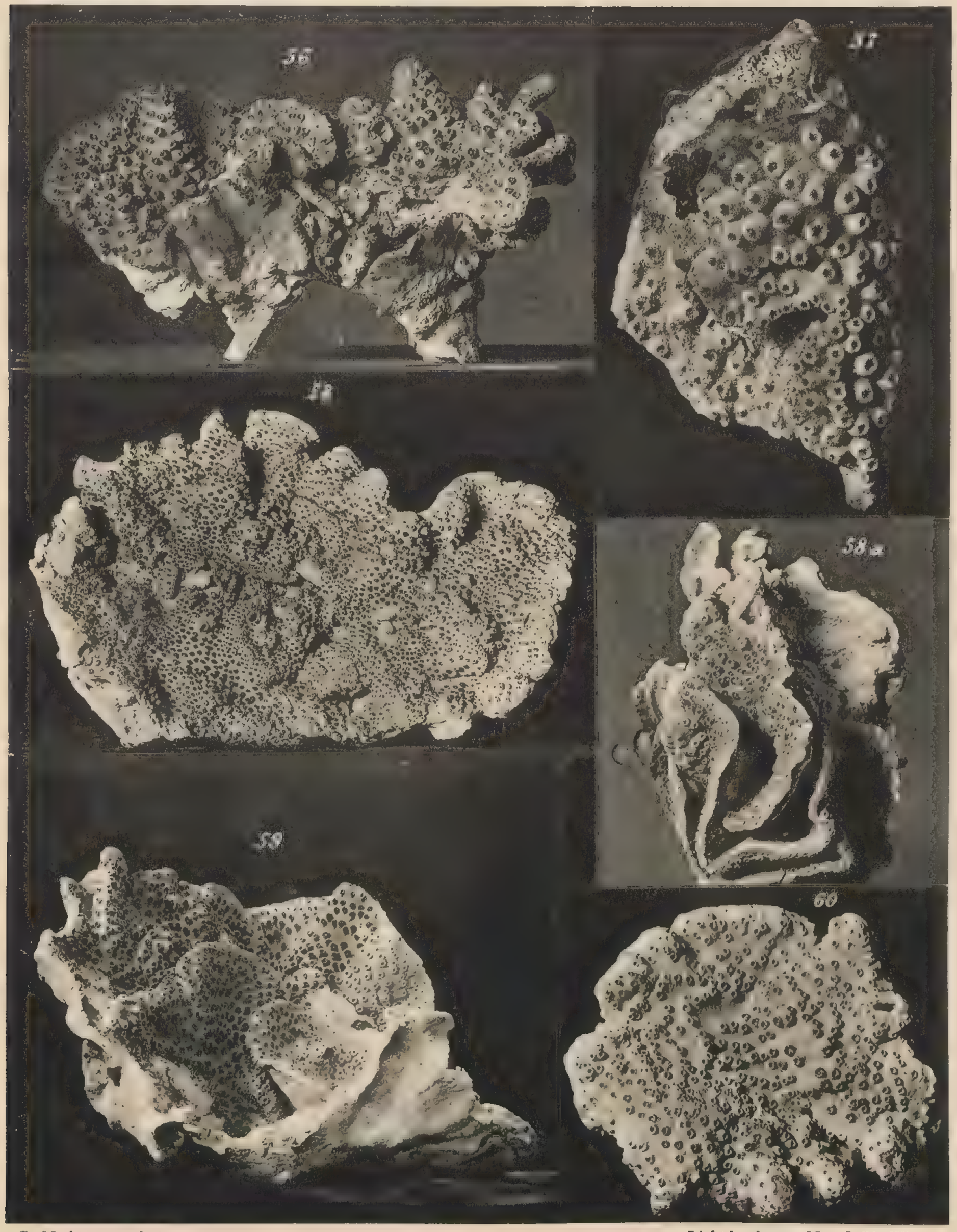
» 57. *Turbinaria conica* (Klzgr.). Nr. 2240 von Koseir. Original. Nat. Gr.

» 58. » » » Große horizontal ausgebreitete Kolonie, aus übereinander liegenden, zum Teil verschmolzenen Blättern bestehend.

» 58*a*. *Turbinaria conica* (Klzgr.). Partielle Ansicht des Randes von Fig. 58. $^1/_2$ nat. Gr.

» 59. » » » Nr. 15830 von Mamuret el Hamidije. Halbaufgerichtete Kolonie mit aufgebogenen Rändern und fünf neugebildeten Blättern im Innern. $^1/_2$ nat. Gr.

» 60. *Turbinaria mesenterina* (Lm.). Original aus dem Pariser Pflanzengarten. $^1/_2$ nat. Gr.



G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 20.

Tafel 20.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegebenwird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 61. *Turbinaria ehrenbergi* (Marenz.). Nr. 13202 von Tor. Eine von dem Originale sehr abweichende Form. $^1/_2$ nat. Gr.

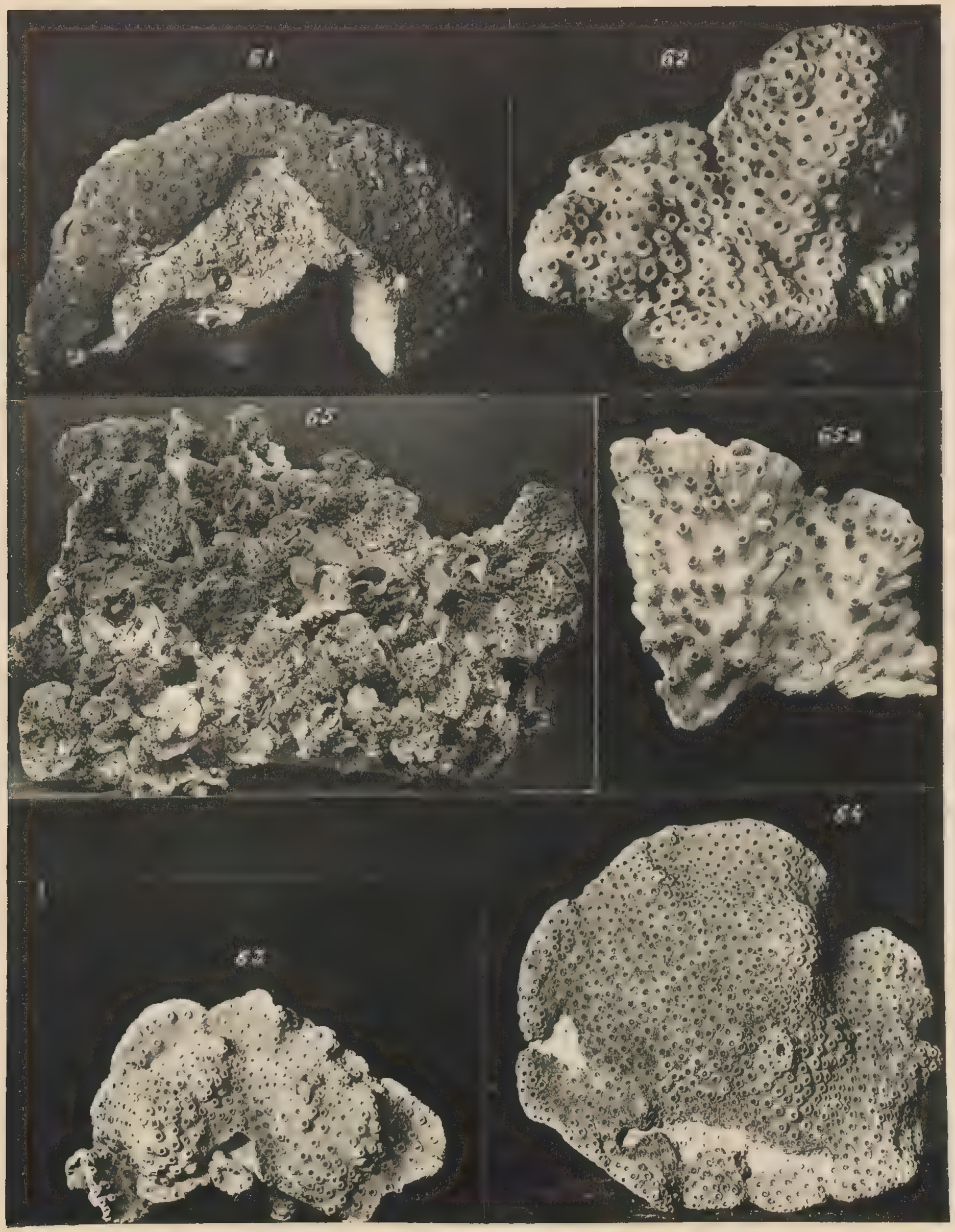
» 62. » » » Aus dem Hamburger Museum. Zanzibar (Kollektion Stuhlmann). Nat. Gr.

» 63. » » » Nr. 13212 von Tor. Eine dem Originale der *Turbinaria mesenterina* Klunzinger's nahestehende Form. $^1/_2$ nat. Gr.

» 64. *Turbinaria ehrenbergi* (Marenz.). Aus dem Hamburger Museum. Zanzibar (Kollektion Stuhlmann). Eine von dem Originale beträchtlich abweichende Form. $^1/_2$ nat. Gr.

» 65. *Turbinaria tenuis* n. sp. Nr. 15833 von Massawa.

» 65*a*. » » n. sp. Ein Fragment. Nat. Gr.



G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 21.

Tafel 21.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 66. *Montipora venosa* (Ehrbg.). Nr. 15808 von Massawa. Massive typische Form ohne Exkreszenzen.

» 67. » » » Nr. 15798 von Massawa. Schwächere Form mit kleinen Buckeln, die in gelappte Exkreszenzen übergehen.

» 68. *Montipora venosa* (Ehrbg.). Nr. 15826 von Massawa. Verkümmerte Kolonie, nur aus feiner geteilten Exkreszenzen bestehend.

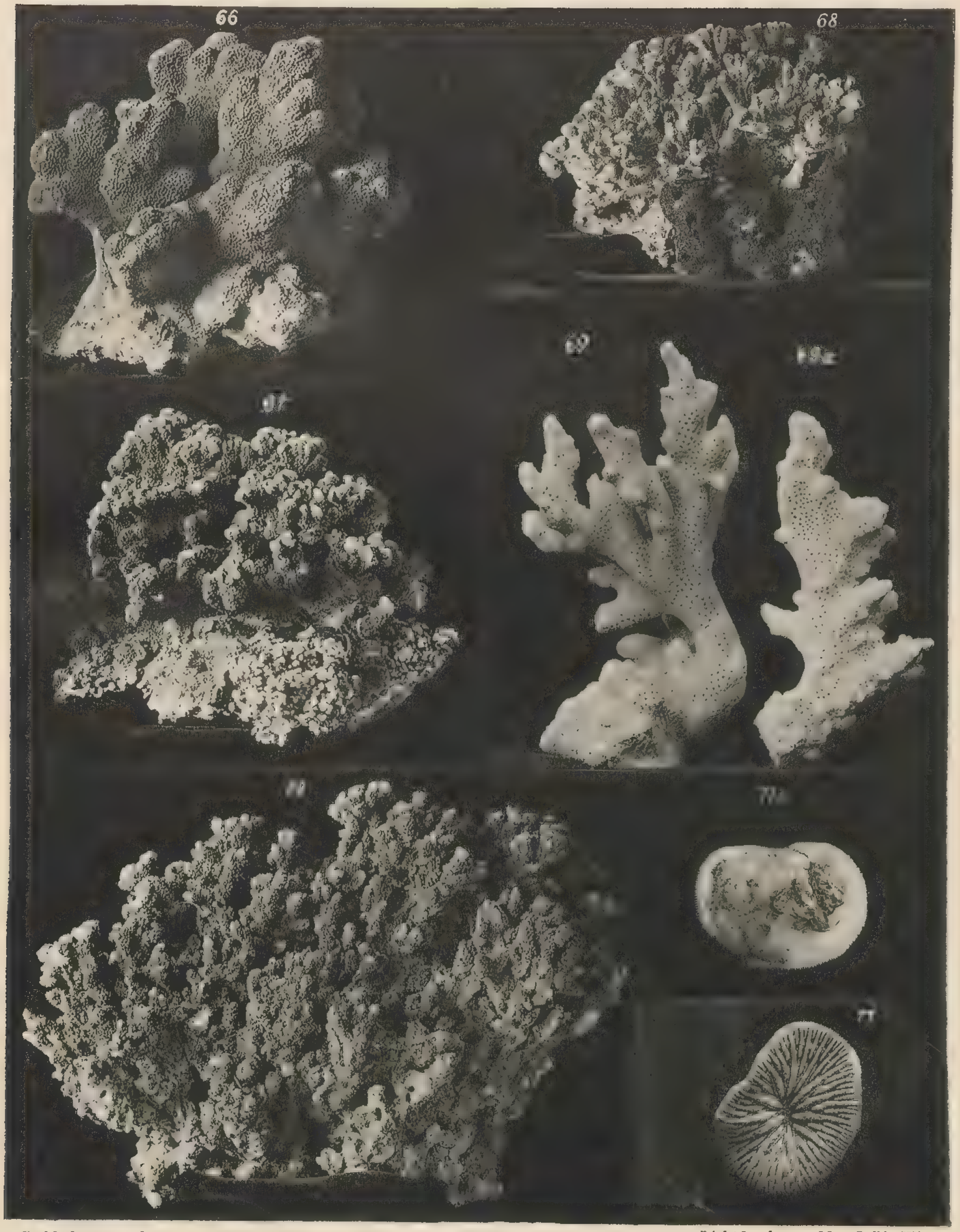
» 69. » *densa* n. sp. Nr. 16581 von Tor. Lappig-ästige Kolonie. $^{3}/_{4}$ nat. Gr.

» 69*a*. » » n. sp. Platte, gelappte Kolonie. $^{3}/_{4}$ nat. Gr.

» 70. » *circumvallata* (Ehrbg.). Nr. 15806 von Massawa.

» 71. *Fungia döderleini* n. sp. Nr. 15180 von Dahab. Dorsal. Nat. Gr.

» 71*a*. » » n. sp. Ventral. Nat. Gr.



G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 22.

Tafel 22.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

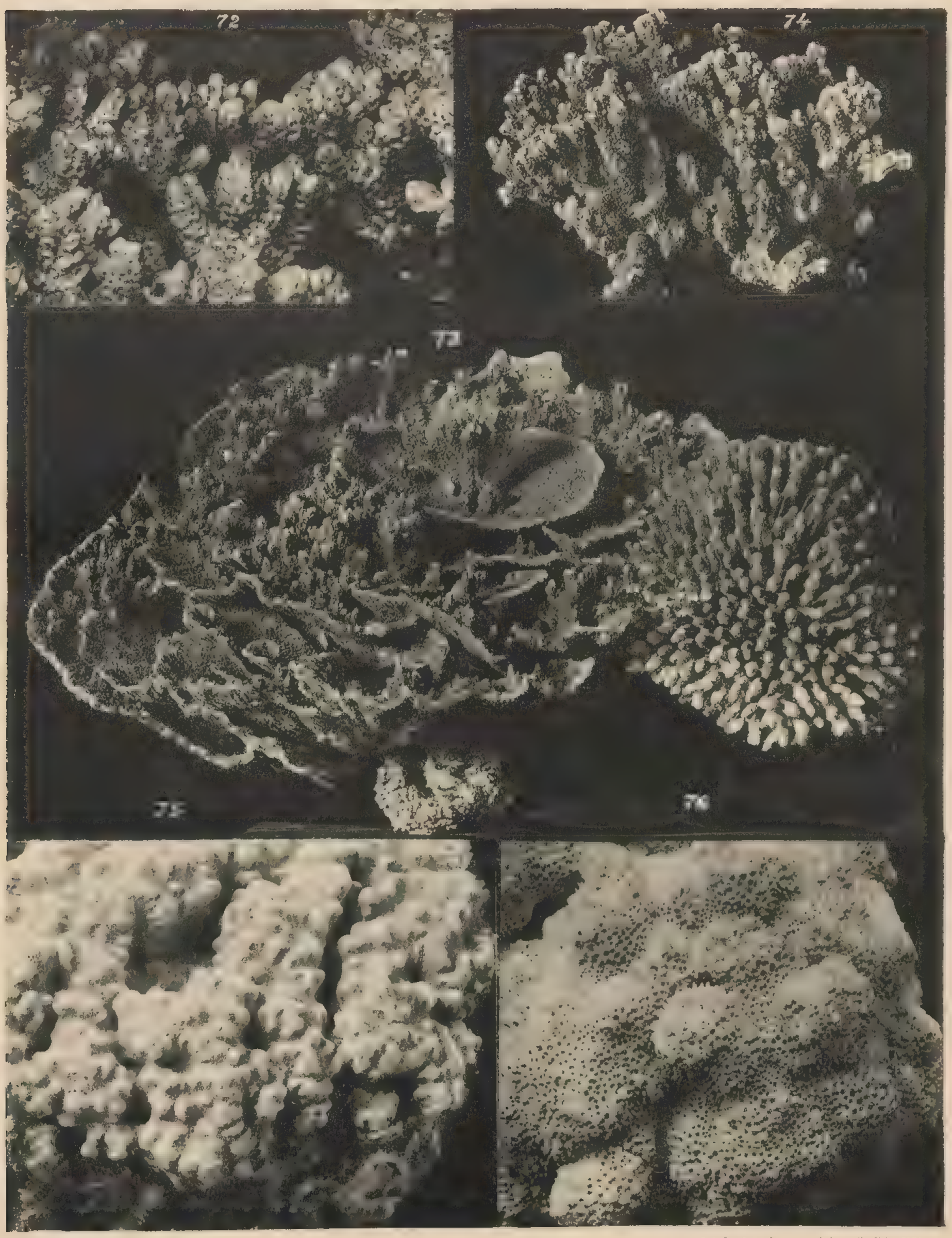
Fig. 72. *Montipora maeandrina* (Ehrbg.). Nr. 15803 von Jidda. Ein Teil einer Kolonie mit kleineren Papillen und kurzen Exkreszenzen. Nat. Gr.

» 73. *Montipora erythraea* n. sp. Nr. 15782 von der Insel Zebáyir. Rechts eine *Stylophora pistillata* (Esp.).

» 74. » » n. sp. Nr. 15802 von der Insel Dahalak. Der Stock besteht nur aus der Vereinigung zahlreicher, verlängerter Exkreszenzen ohne blattförmige Basis.

» 75. *Porites undulata* (Klzgr.). Ein Teil der *Madrepora rus* (Forsk.) aus dem zoologischen Museum zu Kopenhagen. Nat. Gr.

» 76. *Montipora monasteriata* (Forsk.). Ein Teil eines Originales aus dem zoologischen Museum zu Kopenhagen. Nat. Gr.



G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 23.

Tafel 23.

Fig. 66*a*. *Montipora venosa* (Ehrbg.). Siehe Fig. 66 auf Taf. 21. Nat. Gr.

» 67*a*. » » » Siehe Fig. 67 auf Taf. 21. Nat. Gr.

» 68*a*. » » » Siehe Fig. 68 auf Taf. 21. Nat. Gr.

» 70*a*. » *circumvallata* (Ehrbg.). Siehe Fig. 70 auf Taf. 21. Nat. Gr.

» 73*a*. » *erythraea* n. sp. Siehe Fig. 73 auf Taf. 22. Eine Exkreszenz. Nat. Gr.

» 73*b*. » » n. sp. Ein Stück eines sekundären Blattes, dorsal. Nat. Gr.

» 73*c*. » » n. sp. Ein Stück eines sekundären Blattes, ventral. Warzen spärlich. Nat. Gr.

» 74*a*. » » n. sp. Siehe Fig. 74 auf Taf. 22. Nat. Gr.

» 77. *Pavonia cactus* (Forsk.) Nr. 15835 von Massawa. Nat. Gr.

» 80*a*. » *angularis* (Klzgr.). Siehe Fig. 80 auf Taf. 24. Nat. Gr.

» 82*a*. *Hydnophora contignatio* (Forsk.) Klzgr. Siehe Fig. 82 auf Taf. 24. Nat. Gr.

M. Jaffé, phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 24.

Tafel 24.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 78. *Acropora eminens* n. sp. Nr. 15773 von Hanfela.

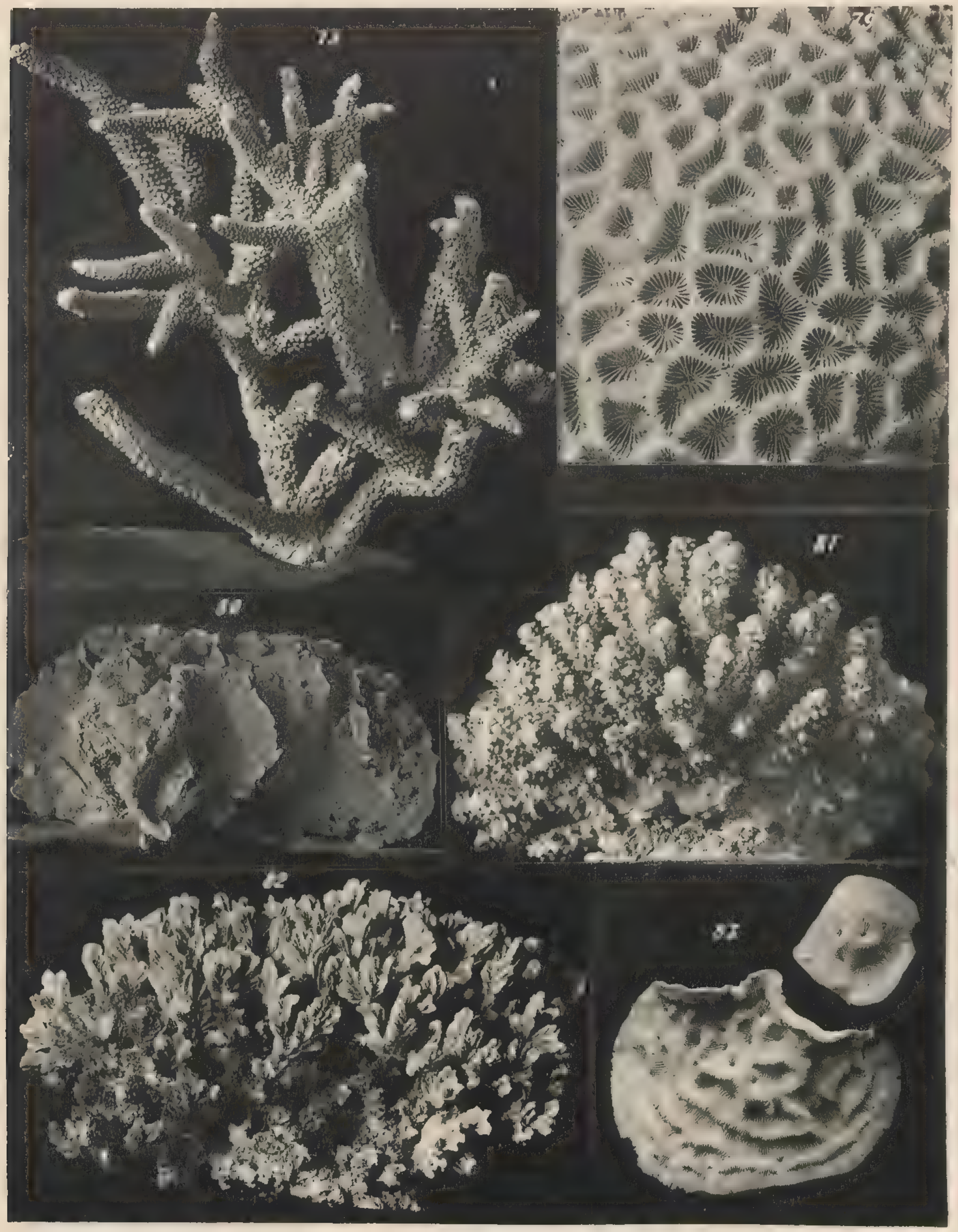
» 79. *Madrepora (Favia) cavernosa* (Forsk.). Ein Teil des Originales aus dem zoologischen Museum zu Kopenhagen. Nat. Gr

» 80. *Pavonia angulata* (Klzgr.). Nr. 15837 von Massawa.

» 81. *Acropora ocellata* (Klzgr.). Nr. 15781 von Sherm Sheikh. $^1/_2$ nat. Gr.

» 82. *Hydnophora contignatio* (Forsk.) Klzgr. Nr. 15967 von Jidda.

» 83. *Coscinaraea monile* (Forsk.) Nr. 15393 von Kunfida. Nat. Gr.



G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 25.

Tafel 25.

(Unbedeutend vergrößert.)

Fig. 84. *Favia savignyi* E. H. Nr. 15948 von Jidda. Grundform mit vorstehenden isolierten Kelchen.

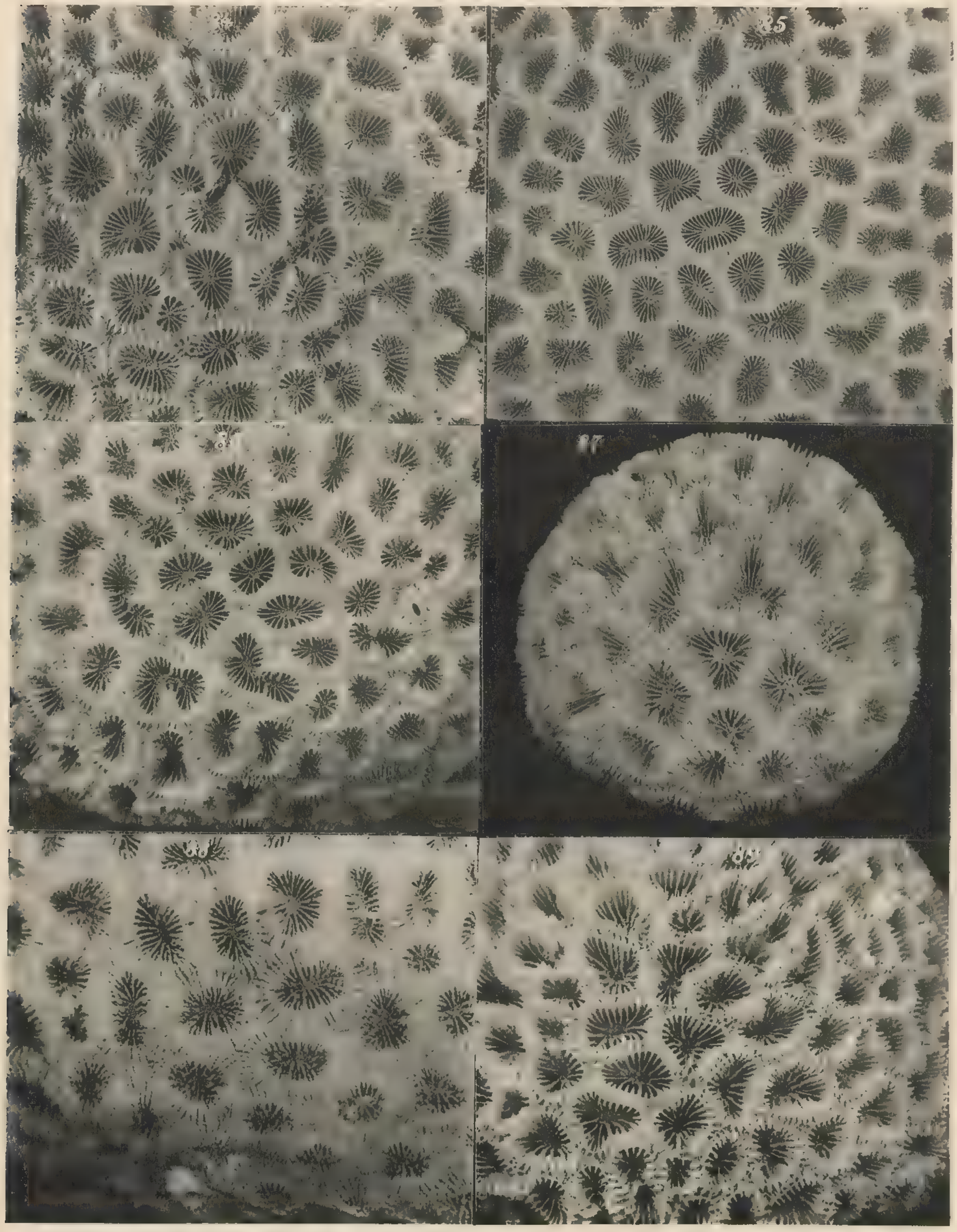
» 85. » » » Nr. 15949 von Jidda. Kelche kleiner, näher stehend. Zwischenräume nicht so vertieft.

» 86. » » » Nr. 15952 von Jidda. Eine Übergangsform zu Fig. 87 und 88.

» 87. » » » Nr. 15953 von Jidda. Großkelchiges Anfangsstadium der Widerstandsform (*F. savignyi* im alten Sinne).

» 88. » » » Nr. 15943 von Jidda. Typische Widerstandsform *(F. savignyi* E. H., *F. ehrenbergi* Klzgr. var. *laticollis)*.

» 89. » » » Nr. 15955 von Kamaran. Atrophische Kolonie mit zum Teil scharfen Kelchrändern und spärlichen, mangelhaft gezähnten Septen.



M. Jaffé, phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 26.

Tafel 26.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 90. *Stylophora subseriata* (Ehrbg.). Nr. 16041 von Massawa. Große, regelmäßig verzweigte Kolonie mit langen Gabelästen und wenig Seitensprossen.

» 91. *Stylophora subseriata* (Ehrbg.). Nr. 16029 von der Insel Jebel Zukur. Krankhafter Zustand infolge Einwanderung von Cliona.

» 92. » » » Nr. 16030 von der Insel Jebel Zukur. Kolonie mit äußerst reger Seitensprossung. Kelchdächer stark entwickelt.

» 93. *Stylophora subseriata* (Ehrbg.). Nr. 16033 von Mamuret el Hamidije. Eine Fig. 92 ähnliche, aber kleine Kolonie.

» 94. » *pistillata* (Esp.). Nr. 16065 von Tor. Kolonie im Habitus mit Fig. 98 übereinstimmend. Die Kelchdächer springen als Spitzchen vor.

» 95. *Stylophora pistillata* (Esp.). Nr. 16051 von den Brothers-Inseln Kolonie mit handförmig verbreiterten Ästen, die in kurze Endzweige ausgehen.

» 96. *Stylophora pistillata* (Esp.) Nr. 16071 von Dahab. Isolierter hochgewachsener Stamm einer wahrscheinlich armstämmigen Kolonie.

» 97. *Stylophora pistillata* (Esp.) Nr. 16066 von Tor. Kleiner Stock der *St. sinaitica* Brüggem.

» 98. » » » Nr. 16064 von Tor. Im Habitus mit Fig. 94 übereinstimmend. Die Kelche gedrängter, die Kelchdächer wenig entwickelt.

» 99. *Stylophora pistillata* (Esp.). Nr. 16053 von Koseir. Kleiner verkrüppelter Stock der *palmata*-Form.

G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 27.

Tafel 27.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 100. *Stylophora erythraea* n. sp. Nr. 16076 von der Insel Dahalak. Kolonie mit wenigen, aber verdickten, in die Höhe wachsenden Stämmen. Rechts im Bilde kleine Gruppen, die noch die Grundform haben.

» 101. *Stylophora erythraea* n. sp. Nr. 16074 von Massawa. Armstämmige niedere Grundform.

» 102. » » n. sp. Nr. 16078 von der Insel Jebel Zukur. Niedere Grundform.

» 102*a*. » » n. sp. Ein zentraler Ast. Nat. Gr.

» 102*b*. » » n. sp. Ein peripherer Ast. Nat. Gr.

» 103. » » n. sp. Nr. 16073 von Massawa. Ein kleiner, vermutlich durch Lageveränderung verbildeter Stock.

» 104. » » n. sp. Nr. 16075 von Jidda. Armstämmige, aber langzweigige Form.

» 104*a*. » » n. sp. Ein Ast. Nat. Gr.

» 105. » » n. sp. Ein Ast von Nr. 16072 von Massawa im Habitus von Fig. 100. Der Stock zeigt starkes Dickenwachstum. Nat. Gr.

» 106. *Stylophora danai* E. H. Nr. 15558 von Singapore. Ein Ast. Nat. Gr.

G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 28.

Tafel 28.

(Die Reduktion erfolgte, wofern es nicht anders angegeben wird, im Verhältnisse von 10 : 3.)

Fig. 107. *Seriatopora angulata* Klzgr. Nr. 16022 von Koseir. Kleine, einen abgestorbenen Stock besiedelnde Kolonie mit relativ starken, kelcharmen Ästen.

» 108. *Seriatopora angulata* Klzgr. Nr. 16017 von der Noman-Insel. Wie Fig. 107.

» 109. » » » Nr. 16102 von Massawa. Typische Form. Rechts eine abgestorbene *Stylophora subseriata* (Ehrbg.).

» 110. » » » Nr. 16021 von den Brothers-Inseln. Der vorigen gleichend. Die Kelche etwas kleiner, der obere Kelchrand weniger vortretend.

» 111. *Seriatopora angulata* Klzgr. Nr. 16020 von den Brothers-Inseln. Form mit verkürztem und verdicktem Geäste. Die Kanten verschwinden, die Kelche werden vermehrt.

» 112. *Seriatopora angulata* Klzgr. Nr. 16002 von Tor. Form ähnlich Fig. 111.

» 113. » *caliendrum* (Ehrbg.). Nr. 15997 von Ras Abu Somer. Kolonie mit schwachen Zweigen und entfernt stehenden spärlichen Kelchen.

» 114. *Seriatopora caliendrum* (Ehrbg.). Nr. 15998 von Berenice. Kolonie mit starkem Geäste und reichlichen Kelchen.

G. Marktanner phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel 29.

Tafel 29.

Fig. 90*a*—93*a*. Zweige von *Stylophora subseriata* (Ehrbg.). Fig. 90—93 auf Taf. 26. Nat. Gr.

» 94*a*—98*a*. Zweige von *Stylophora pistillata* (Esp.). Fig. 94—98 auf Taf. 26. Nat. Gr.

» 109*a*. *Seriatopora angulata* Klzgr. Zweig von Fig. 109 auf Taf. 28. Nat. Gr.

» 110*a*. » » » Zweig von Fig. 110 auf Taf. 28. Nat. Gr.

» 111*a*. » » » Links: verkürzte, verdickte, sich rundende Zweige mit vermehrten Kelchen, rechts: ein peripherer Zweig in normalem Zustande. Von Fig. 111 auf Taf. 28. Nat. Gr.

» 112*a*. *Seriatopora angulata* Klzgr. Links kürzere, verdickte Zweige mit vermehrten Kelchen in stellenweise undeutlicher Reihenstellung; rechts Zweige mit noch gut erhaltener Reihenstellung der Kelche. Von Fig. 112 auf Taf. 28. Nat. Gr.

» 113*a*. *Seriatopora caliendrum* (Ehrbg.). Ein Zweig von Fig. 113 auf Taf. 28. Nat. Gr.

» 114*a*. » » » Ein Zweig von Fig. 114 auf Taf. 28. Nat. Gr.

» 115. » *angulata* Klzgr. Drei Zweige von Nr. 16023 von Koseir. Das mittlere Stück pathologisch verändert, das linke von der Peripherie stammende normal, das rechte ein Zwischenstadium. Nat. Gr.

M. Jaffé, phot. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

3 2044 093 283 109

WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1907.